ALLGEMEINE
AUF
GESCHICHTE UND ERFAHRUNG
GEGRÜNDETE
THEORETISCH - PRACTISCHE
WASSERBAUKUNST.

Bearbeitet
von einer Geſellſchaft Hydrotecten, Profeſſoren der Mathematik, Ingenieuren und Maſchinen - Directoren.

Herausgegeben
von
WIEBEKING und KRÖNCKE.

ERSTER BAND
MIT
SECHS UND ZWANZIG KUPFERN.

DARMSTADT.
Gedruckt bey *Johann Franz Peter Stahl*, mit Didotſchen Lettern.
1798.

Digitized by Google

Les études purement spéculatives ont sans doute beaucoup de charmes, et peuvent même suffire à ceux qui n'ont d'autre but que d'entretenir ou d'exercer la sagacité ou la pénétration de leur esprit; mais combien le lustre qu'elles acquierent est plus brillant lorsqu'on les voit prêter des secours au génie pour diriger l'Industrie! C'est alors que les arts font chérir les sciences, et que les sciences réfléchissent sur les arts l'intérêt qu'elles en ont emprunté.

Les moyens d'exécution et les principes qui leur servent de base n'ont pas toujours marché de pair; et, lorsqu'il s'est agi d'objets de nécessité premiere, la pratique a toujours devancé la théorie: car l'homme que le besoin sollicite, plus pressé d'agir que de raisonner, cherche à suppléer par des tâtonnements réitérés à un travail d'esprit qui souvent ne seroit qu'un tourment de plus.

PRONY.

Digitized by Google

SEINER

HOCHFÜRSTLICHEN DURCHLAUCHT

DEM

REGIERENDEN HERRN LANDGRAFEN

VON HESSEN

LUDEWIG X.

Digitized by Google

Digitized by Google

DURCHLAUCHTIGSTER LANDGRAF

GNÄDIGSTER FÜRST UND HERR!

Das wissenschaftliche Unternehmen; dessen Erstlinge wir E w. H o c h-f ü r s t l i c h e n D u r c h l a u c h t hier darzubringen wagen, wäre nicht zu seiner Entwickelung gediehen, hätte es nicht den Beyfall eines erhabenen Fürsten, den eines Kenners und Beförderers der Wissenschaften und Künste in I h n e n zu finden das Glück gehabt. Die Empfindungen, mit welchen wir sie I h n e n weihen, vermögen wir nicht mit Worten auszudrücken. Sollte aber die Menschheit, deren Freund S i e sind, von diesem Werke Nutzen ziehn; so gebühret bloſs I h n e n der Dank.

Diese Zueignung entfalte die ehrfurchtvollsten Gesinnungen gegen E w. H o c h f ü r s t l i c h e n D u r c h l a u c h t, von welchen alle

Digitized by Google

patriotische Unterthanen durchdrungen sind. Sie gewährt uns die angenehmste Belohnung der Arbeiten, wovon das Resultat in diesem Bande enthalten ist, weil sie uns die Gelegenheit verschafft, I h n e n den ehrerbietigsten Dank dafür abzustatten, daſs S i e die Mathematik und Physik so schätzen, und mit so vorzügliehem Eifer cultiviren. Wie S i e auf diese Weise I h r e n Ruhm in der Liebe und Unterstützung der Wissenschaften, und in einer weisen Staatsverwaltung ſetzen, indem S i e die Aufklärung lieben, und deren Feinde kein Gehör geben: so beleben S i e bey andern den Eifer sich den Wissenschaften und den Künsten um so emsiger zu widmen, und erfüllen uns mit dem ehrfurchtvollsten Gefühle und mit den feurigsten Wünschen für I h r hohes Wohl, und für die Erhaltung der g ü t i g s t e n F ü r s t i n, die, gleich I h n e n, den Musen so werth ist.

Wir ersterben in tiefster Ehrfurcht

EUER HOCHFÜRSTLICHEN DURCHLAUCHT

Darmstadt, den 28. März 1798.

unterthänigste Diener

Wiebeking. Kröncke.

Digitized by Google

PRÄNUMERANTEN

nach

alphabetischer Ordnung.

Man wird es nicht für Mangel des schuldigen Respects ansehn, daſs die Titulatnren eines Theils der Kürze wegen, und andern Theils, weil man nicht bey allen Pränumeranten von ihren Titeln vollkommen unterrichtet war, weggelassen sind.

	Exemplare.
Freyherr von Alopäus, Russisch-Kaiserlicher Staatsminister	1
Herr Artaria, Kunsthändler in Mannheim	5
Furst Carl Auersperg, Feldmarschall-Lieut.	1
Ritter Banks, Präsident der Academ. in Londen	1
Graf Theodor Batthiany	1
Herr von Baumbach, Hessen-Darmstädtischer Oberst-Lieutenant	1
Graf von Bellegarde, K.K. Feldmarschall-Lieut.	1
Herr Blumhoff Gelehrter in Hannover	1
Ferdinand regierender Herzog von Braunschweig	1
Die Stadt Bremen	1
Das Musaum in Bremen	1
Herr Max von Breſsler, K. K. Rath und Hoffuttermeister, fur die K. K. Hofgestuts-Direction	1
—— Brunings, General-Inspector der Wasserbauwerke in Holland	1
—— Busch, Professor in Hamburg	1
Die Bibliothek in Carlsruh	1
Graf Ludwig Cavriani	1
—— Johann Chotek	1
—— Cobenzl, fur die Academie der bildenden Kunste 1, und fur die Italianische Hofkanzley 1 Exemplar	2
Furst zu Colloredo-Mannsfeld	2
Graf Joseph Colloredo, Feldmarschall	1
Das Commerz und Oeconomie-Collegium in Copenhagen	1
Die Rentkammer daselbst	1
Herr Joachim Andreas Cuniz in Hamburg	1
—— Dammert, Oberdeichgraf	1
—— Decker, Buchhandler in Basel	1
Ein Institut in Delft	1
Graf Fr von Dietrichstein, Nieder-Oestreichischer Regierungsrath	1
Freyherr Anton von Doblhofft Dier.	1
Herr Dyckerhoff, Kammerrath in Mannheim, fur die Hofkammer daselbst	1
Herr Ecks, Deich-Inspector in Himmelpforten	1
—— Elwert, Amtmann in Dornberg, fur das Amt daselbst	1
—— Elwert, Steuer-Peräquator	1
—— Regierungsrath Thon, fur die Bibliothek in Eisenach	1
Die Nieder-Emsische Deichacht	1
Furst Esterhazy	2
Herr Gerhard Fleischer in Leipzig	6
Die Academie zu Franeker	1
Herr Frauenholz, Kunsthandler in Nurnberg	1

	Exemplare.
Die Stadt-Bibliothek in St. Gallen	1
Die Universitats-Bibliothek in Gieſsen	1
Herr Glenk, Hofrath	1
Die öffentliche Bibliothek in Gröningen	1
Herr Haas, Hessen-Darmstädtischer Artillerie-Hauptmann	1
Freyherr von Hahn, Erblandmarschall	1
Die Admiralitat in Hamburg	1
Die Commerz-Deputation daselbst	1
Die Hamburgische Gesellschaft zur Beförderung der Kunste und nutzlichen Gewerbe	1
Freyherr von Hardenberg, Konigl. Preuſs. Staatsminister, fur die Ministerial-Bibliothek in Anspach 1 Exempl. und fur die Universitats Bibliothek in Erlangen 1 Exemplar.	2
Herr Franz von Haymerle, fur den regierenden Herrn Fursten Aloys von Lichtenstein	1
Freyherr von Hainitz, Königlich Preuſsischer Staatsminister, fur das General-Directorium	7
Die Bibliothek der physicalisch-öconomischen Gesellschaft zu Heidelberg	1
Ludewig X. regierender Landgraf von Hessen-Darmstadt.	12
Erbprinz Ludewig von Hessen-Darmstadt	1
Prinz Christian von Hessen-Darmstadt	1
Herr Hofmann, Buchhandler in Hamburg	4
Graf von Hollmar, Herzoglich Oldenburgischer Staatsminister	1
Freyherr von Hompesch, Churpfälzischer Minister	1
Graf Hoym, Koniglich-Preuſsischer Staatsminister	2
—— Joseph Hörln, K. K. Nieder-Oestreichischer Regierungsrath und Burgermeister, fur die Stadt Wien	1
Herr Jahring, geheimer Rath in Darmstadt.	1
Fürst Dominicus von Kaunitz	1
Herr Kastner, Hofrath in Gottingen	1
—— Kehrer, Oberdeichgraf in Harburg	1
Graf Khevenhiller, Landmarschall, fur das Nieder-Oestreichische verordnete Collegium der Herren Stande	1
Die Bibliothek in Kiel	1
Herr Kolb, Rheinbauverwalter in Erfelden	1
Graf Leopold Kollowrat	1
Herr Hermann Kroncke, in Kirch-Osten	1
Herr Langsdorf, Rath und Professor in Erlangen	1
Freyherr von Lehmann, Hochfurstlich Hessen-Darmstadtischer Staatsminister	1
Herr Lidström, Major in Carlscrona	1
—— Joseph von Lischka, K. K. Raitrath	1

Digitized by Google

	Exemplare.
Freyherr von der Mark, K. K. Vice-Präsident, für das oberste Directorium in Wien	1
Herr Martens, Oberdeichgraf zu Osterholz an der Weser	1
Die Churfürstliche Maynaische Hofkammer	1
Franz regierender Herzog von Mecklenburg Schwerin	1
Herr Meerwein, Landbaumeister in Emmeding	1
Herr Menzel, Wasserbau-Conducteur in Marienburg	3
—— Moldenhawer, Oberbibliothekar, für die Königliche Bibliothek in Copenhagen.	1
—— von Mylius, Herzogl. Würtembergischer General-Major, für dia Chausée und Wasserbau-Deputation	1
Graf von Nasselrode in Dusseldorf.	1
Erzherzog Carl von Oestreich	1
Peter regierender Herzog von Oldenburg	2
Die Bibliothek der Ost-Friesischen Landstände.	1
Herr von Oyen, Hessen-Darmstädtscher Oberst-Lieutenant	2
Fürst Wenzl Paar	1
Graf Karl Palffy, für die Hungarische Hofkanzley	1
Graf Joseph Pergen	1
Herr Petſch, Regierungsrath, für die Kameral-Bibliothek in Weilburg.	1
Carl Theodor Churfürst von Pfala-Bayern	2
Herr le Plat, Oberdeich-Inspector	1
—— von Platen, Oberst-Lieutenant in Carlscrona	2
—— von Platen, Lieutenant in Carlscrona	1
Des Königs von Preuſsen Majestat	28
Prinz Heinrich von Preuſsen	2
—— Ludwig von Preuſsen	1
Herr Rahius, Wasserbau-Conducteur	1
—— Rein, Buchhandler in Leipzig	2
Herr Reitter, für die K. K. Steinkohlen und Canalbau-Actien-Gesellschaft	1
Des Römischen Kaisers Majestat, (auſser 32 Exemplar für verschiedene Departements)	3
Graf Heinrich Rothenhan in Wien.	1
Graf von Rothenhan, Kammer-Praſident, für die Hofkammer in Würzburg	3

	Exemplare.
Albrecht Herzog von Sachsen-Teschen	1
Graf Franz von Saurau 1 Exempl., für die K. K. Nieder Oestreich. Regierung 1 Exempl. und für das Nied. Oestr. Wasserbauamt 1 Exemplar	3
Graf von Schmettau, Königlich Preuſs. General-Major	1
Herr von Schotten, K. K. Hofrath, für die oberste Staats-Kontrolle 1 Exempl.; für die Hofkriegs-Buchhalterey 1 Exempl.; für die Hofbuchhalterey 1 Exempl.; für 15 K. K. Bau-Directoren in den Ländern 15 Exempl.; für den K. K. Staatsrath 1 Exempl.	19
Die Schroppische Buchhandlung in Berlin	4
Graf E. E. von Schönhorn	1
Die Regierungs-Bibliothek in Schwerin	1
Herr Seeger, Herzogl. Würtemberg. Ober-Lieutenant	1
—— Leopold Pläch und Seinsberg, für den regierenden Herrn Fürsten von Schwarzenberg	1
—— Seyfferheld, Salinen-Inspector in Schwäbisch-Hall.	1
Graf J. G. von Stampfer für die K. K. Hofkammer im Münz- und Bauwesen 1 Exempl und für die Academie in den K. Nieder-Hungarischen Bergstadten an Schemnitz 1 Exempl.	2
Die Stadt-Bibliothek zu Stralsund	1
Herr von Struppy, K. K. General, und Hofbau-Director für das General-Hofbauamt	1
Die Herzogliche Bibliothek zu Stuttgard.	1
Der Kirchenrath daselbst	1
Freyherr von Swieten, Oberbibliothekar für die K. K. Hofbibliothek in Wien	1
Die Fürstlich Taxischa Bibliothek zu Regensburg	1
Graf Jan Teleky, für die K. K. Siebenburgische Hofkanzley.	1
Herr Tillhenn, Mathematiker in Münster.	1
Ferdinand Groſsherzog von Toscana	1
Herr Tulla, Markgräflich Badenscher Ingenieur in Carlsruh.	1
—— Wenk, Consistorial-Rath, für die Fürstliche Bibliothek in Darmstadt	1
Der Hofkrigsrath in Wien, fus das Genie amtliche Archiv	1

Da dieſs wissenschaftliche Unternehmen sehr groſse Ausgaben, für Reisen, Versuche und Beobachtungen, erfordert, so würden die respectiven Pränumeranten dasselbe dadurch sehr befördern, wenn sie Ihre Freunde zur Pränumeration aufmunterten. Hierdurch werden sie sich um diese Wissenschaft selbst verdient machen; denn je gröſser die Einnahme seyn wird, desto mehr kann auf Beobachtungen und Reisen verwandt werden. Bis jetzt reicht aber diese Pränumeration noch bey weitem nicht hin, um die nöthigen Kosten bestreiten zu können.

Die künftigen Pränumeranten werden dem zweyten Bande vorgedruckt.

Digitized by Google

VORREDE.

Wenn gleich die Mathematik im allgemeinen eine Wiſſenſchaft iſt, die nicht bloſs ihres practiſchen Nutzens wegen, wie unendlich groſs er auch ſeyn mag, geſchätzt zu werden verdient; ſo ſind doch einige Theile davon nur vorzüglich um der Vortheile willen, welche die menſchliche Geſellſchaft aus ihnen zieht, in einem hohen Grade ſchätzbar. Hierher muſs insbeſondere die Hydraulik, welche gleich von Erfahrungsſätzen ausgeht, gezählt werden. Alle unſere Bemühungen müſſen alſo auch dahin gerichtet ſeyn, ſie mehr für die Praxis anwendbar zu machen.

Bisher waren es gröſsten Theils die Theoretiker, welche über dieſe Wiſſenſchaft geſchrieben haben. Dieſe ſchufen ſich weniger oder mehr faſt immer ihre eigene Hypotheſen, und demonſtrirten nun darauf los, ohne einen Rückblick zu thun, ob auch wohl die Natur mit ihren erhaltenen Reſultaten übereinſtimme oder nicht. Und wie konnten ſie auch anders? Die Natur ſelbſt zu beobachten, zu ſehen wie ſie wirkt, was für Schwierigkeiten ſich in der Ausführung ſo manches Projectes finden, das in der Studierſtube ſo leicht ausgemacht und verrichtet iſt, hatten ſie ſelten Gelegenheit, da ja die Dienſtſtellen im Staate, wo dieſe Männer, mit den dazu nöthigen Kenntniſſen ausgerüſtet, hätten dienen können, nicht bloſs dieſen Stellen gut vorzuſtehen, ſondern auch Erfahrungen zu ſammeln, die Wirkungen der Natur im Groſsen zu beobachten, hiernach ihre Theorien zu berichtigen und zu verbeſſern, und die Wiſſenſchaft weiter zu bringen, faſt immer ſolchen Leuten anvertraut wurden, deren ganzes Wiſſen, von aller Theorie entblöſst, auf eine kurzjährige Erfahrung gegründet war, die ſie entweder ſelbſt gemacht, oder auch zufällig von andern gehört hatten. Sie laſen meiſtens wenig, und wirklich konnten ſie auch nur wenig mit gehörigem Nutzen leſen. Die Theorien mochten nun übel oder gut rathen, dieſs kümmerte ſie wenig. Alles ging den alten Schlendrian fort, denn auch anderer Leute Erfahrungen, die etwa aufgeſetzt waren, oder die ſie durch Sehen und Hören hätten erwerben können, ſich eigen zu machen, war ihnen ſchon viel zu mühſam; auch vielleicht gröſsten Theils über ihrer Sphäre. So wurden Theorie und Practik zum groſsen Nachtheile der Wiſſenſchaft getrennt; dieſe wurde kurzſichtig und war verachtet; jene blieb eine bloſs ſpeculative Wiſſenſchaft, wozu ſie doch nicht beſtimmt iſt.

Digitized by Google

Die Zeit, wo die Sachen so standen, scheint freylich in den meisten Ländern vorüber zu seyn, und nicht leicht dürfte wohl irgend eine bedeutende Stelle im Wasserbaue mehr an jemand vergeben werden, der nicht auch durch theoretische Kenntniſse hierzu sich fähiger gemacht hätte; und wo eine solche Stelle an ein unfähiges Subject vergeben wird, wie sehr verschuldet sich da nicht ein Gouvernement! Doch der Mensch, der so gern an beyden Enden schweift, ging nun vielleicht auch hier wieder zu weit. Vielleicht glaubte nun mancher ein vollkommener Hydrotect zu seyn, wenn er nur reichlich mit theoretischen Kenntnissen versehen, von Universitäten zu Hause kam; und ob da bey dem Wechsel der Dinge viel gewonnen war, mögen wir nicht entscheiden. Wir halten uns fest überzeugt, daſs alle unsere theoretischen Untersuchungen in der Hydraulik nicht anders von Nutzen für das practische Leben seyn werden, als wenn wir diese an mehrere Erfahrungen binden. Und hierin eben, glauben wir, bestehe der Vortheil, den diese Wissenschaft durch die veränderte Meinung der Regierungen und Gouvernements erhalten habe, wenn diese von jungen Männern verlangen, sich zuvor wissenschaftlich zu einem Dienste vorbereitet zu haben, ehe sie sich mit Hofnung darum bewerben können. Der bloſse Practiker, wenn er nicht mit einem seltenen Genie begabt ist, sieht zwar die Natur wirken, sieht daſs manches nicht so erfolgt, wie er sich vorgestellt hatte, daſs es erfolgen werde, und wie er gewohnt war, es bey ähnlichen und gleichscheinenden Umständen erfolgen zu sehen; aber die Ursache, wenn sie etwas verborgen liegt, warum der Erfolg von der gewöhnlichen Regel abweicht, weiſs er nur selten zu erklären. Er begnügt sich nun entweder damit, daſs er seine Maſsregeln nach Erforderniſs der Umstände gut oder schlecht ändert, ohne weiter darüber zu raisonniren; oder er geht weiter, und denkt über die Ursache der ganz unerwarteten Wirkung nach. Da er aber die Natur und ihre Gesetze zu wenig kennt, um nicht oft eine Kleinigkeit, einen Nebenumstand für etwas groſses und wichtiges anzusehen, und das Wesentliche auſser Acht zu lassen, so wird es das gröſste Ungefähr bleiben, wenn er nicht auch in der Wahl der Mittel sich irren, sondern immer das beste treffen sollte. Er kann nur da, und unter solchen Umständen bauen; nur da, und unter solchen Umständen den Schaden des Wassers abwehren, oder auch die Kräfte desselben zu irgend einem Behufe anwenden, wo und unter welchen Umständen er schon lange bauen, und die Kräfte des Wassers hat anwenden sehen. Thut er mehr, weiſs er in ganz neuen Lagen, bey ganz veränderten Umständen immer die besten Mittel zu wählen, den vorgesetzten Zweck zu erreichen, immer den vorkommenden Hindernissen zu

Digitized by Google

begegnen, und die Wirkung der Natur immer richtig zu beurtheilen; weiſs er bey seinen Beobachtungen immer das Wichtigere von dem minder Wichtigen zu unterscheiden; o! dann ist er zuverlässig ein origineller Kopf, er ist sich selbt Schöpfer seiner Wissenschaft. Die Geschichte der Künste und Erfindungen lehrt uns solche Männer kennen; wir erinnern hier nur an Brindly (*) an Riquet (**) und an Thunberg. Alle drey wegen der groſsen Bauwerke, die sie aufführten, gleich berühmt.

Dem Theoretiker sollte zwar nie, als einem solchen, ein wichtiger Bau anvertrauet werden. Er sollte zwar immer noch das Practische dieser Wissenschaft, eigentlich die Kunst, angesehen, hierbey unter der Direction eines erfahrnen und vernünftigen Practikers selbst mitgearbeitet haben; er sollte ferner gereiset, und keine Gelegenheit versäumt haben, viele und mancherley Anlagen zu sehen und kennen zu lernen. Dann aber kann er auch, wenn er nicht etwa bloſs ein engherziger, kalter Rechner ist, sondern mehr den Geist seiner Schriftsteller studirt hat, ohne gerade ein sublimer Geist zu seyn, bald dahin gelangen, eine richtiger und deutliche Vorstellung von mancher Naturwirkung zu erhalten. Weiſs der Theoretiker in die Resultate seines Calculs nur das gehörige Miſstrauen zu setzen; wagt er es nur kühn und dreist, diese gegen die Erfahrung zu halten, und zu vergleichen; so würde es doch wohl die lächerlichste Thorheit seyn, wenn man glauben wollte, daſs er durch seine richtigen physicalischen und mathematischen Kenntnisse unfähig würde, auch alles das zu lernen und zu leisten, was er ohne diese Kenntnisse zu lernen und zu leisten im Stande gewesen wäre! Und welche Vortheile hat er nicht vor dem bloſsen Empiriker voraus. Er wird doch wenigstens gewöhnt, über manche Sachen nachzudenken, und darüber zu philosophieren, die dieser gemeiniglich gänzlich übersieht, ohne das Geringste dabey zu denken. Er lernt die Sachen von

(*) Eine Lebensbeschreibung von diesem merkwürdigen Erbauer von dem Canale des Herzogs von Bridgewater, und so vieler andern Canäle in England, befindet sich in der sehr lesenswürdigen Adscription of the country from thirty to forty miles round Manchester, the materials arrenged, and the work composed by I. Aikin. M. D. printed for Iohn Stockdale. London 1795. in 4to.

(**) Von ihm, dem Erbauer des Languedocker Canals sagt la Lande in seinem Werke: Des Canaux de Navigation p. 4. „ Paul Riquet fut celui qui eut nonseulement la hardiesse de former cette entreprise, mais encore le courage de la suivre et le bonheur de l'exécuter. Il avoit un génie rare et la nature seul l'avoit fait Géometre. Il semble que la génie de ce grand homme se fût préparé dès long-temps á cette grande entreprise: j'ai oui dire qu'on voyoit dans ses châteaux du petit Mourave et des Bonrepos, des conduites d'eaux, des écluses, des aqueducs, des épanchoirs, et même une montagne percée „ ,

Digitized by Google

mehrern Seiten betrachten; sein Blick, wenn er sich etwas auf dem Local gewöhnt hat, wird umfassender. Hat er etwas über den Erfolg und die Wirkung von wirklich ausgeführten hydraulischen Anlagen gehört und gelesen, wie er denn gerne hierüber hören und lesen wird, wenn er nicht ein zu orthodoxer Gläubiger von den Resultaten seines Calculs ist; so wird er diese Erfahrungen richtiger zu beurtheilen und zu benutzen verstehen. Er wird wissen, wo möglich, die Wirkung einer solchen Anlage noch zu verbessern, mancher Unbequemlichkeit abzuhelfen; auch in Lagen und Umständen, die nicht dieselben sind, wird er eine jede Erfindung mit den nöthigen Abänderungen anzuwenden im Stande seyn. Eine gehörige Kenntniſs und Schätzung von der mehr oder wenigern Zuverlässigkeit seiner Theorie wird ihn aber auch zurückhalten, in diesen Abänderungen nicht zu leichtsinnig zu seyn, um nicht ohne Noth von dem Wege abzugehen, den die Erfahrung schon lange als zum Ziele führend gezeigt hat. Wo die Natur in ihrem groſsen Gange zu verwickelt ist, als daſs bloſse Beobachtungen über manche Gegenstände die erwünschte Aufklärung geben sollten, wo es also nöthig seyn wird Versuche anzustellen, da wird er zu den nöthigen Vorkehrungen eher Rath zu schaffen wissen, und die von andern angestellten Versuche besser zu prüfen verstehen; die Fehler, welche bey den Versuchen vorfallen können, wird er schätzen, und also die Grenzen kennen, in welchen er der Wahrheit sich nähern, oder auch von ihr sich entfernen kann.

Wir haben geglaubt, das Verhältniſs und den Werth der Theorie und Practik hier zuvor festsetzen zu müssen, und besorgen nicht, durch unsere Warnung: den Resultaten der Rechnung kein zu unbedingtes Zutrauen zu geben, dem Ansehen wahrer, groſser Theoretiker zu nahe getreten zu seyn (*). Das Verdienst eines Newtons, der Bernoulli's, eines Belidors, Eulers, Kästners, Langsdorfs, Bossuts, Prony's, Buats, und einiger anderer um die Hydraulik ist zu groſs, und bleibt es auch dennoch; wenn auch manche von ihren tiefſinnigen Untersuchungen keiner unmittelbaren Anwendung fähig seyn sollte. Der Wasserbaumeister lese und studiere alle die groſsen und tiefſinnigen Werke der Hydraulik wenn er Zeit hat; aber er verwende nicht seine ganze Zeit darauf. Diese Schriften sollen und können ihn nicht zum practischen Manne machen, sie sollen ihm nur dienen die Praxis und Erfahrungen besser benutzen zu können. Der Hydrotect, der an Flüssen bauen soll, mag z. B. manche scharfſinnige Folgerung des Guglielmini

(*) Ueber die Theorie und Praxis im Wasserbau, und ihre Beziehung auf einander, hat der Etatsrath Tetens in seinen Reisen in die Marschländer p. 237 seine Meinung vortreflich entwickelt.

Digitized by Google

nicht mit aller Aufmerksamkeit gelesen und verstanden haben; dieſs wird ihm und dem Staate, dem er dient, nicht so sehr schaden; aber er versäume ja nicht, die verschiedenen Bauarten an mehren Flüssen recht kennen zu lernen, sie zu vergleichen, um davon nach Umständen sie auf sein Local anzuwenden. Dieſs wird ihn auch zugleich für den zu groſsen Künsteleyen, worin es sonst so leicht ist zu verfallen, am kräftigsten bewahren.

Man verstehe uns nicht unrecht, als wenn wir den Hydrotecten von dem Lesen der Werke eines Guglielmini dispensiren, oder wohl gar abhalten wollten. Der wahre Hydrotect, der nicht bloſs ums Brod dient, sondern dem es Lust und Ernst mit seiner Wissenschaft ist, wird sich auch hiervon nicht dispensirt wissen wollen. Solche Schriften werden ihm immer wichtig bleiben, und sollte es oft auch nur seyn, daſs er wissen wollte, wie andere über diesen oder jenen Gegenstand, mit dem er sich Zeitlebens beschäftigen soll, gedacht und geurtheilt haben. Nur das rathen wir, daſs er durch das minder Nothwendige, wenn gleich oft Angenehmere, das Nothwendigere und minder Angenehme nicht versäumen möge.

Erfahrung, mit den gehörigen Kenntnissen gepaart, um sie hinlänglich benutzen zu können, ist in dieser, wie in so mancher andern Wissenschaft, die beste Lehrmeisterin. Und wenn je Hofnung bleibt, die hydraulischen Theorien zu vervollkommnen, und sie für die Praxis anwendbar zu machen, so ist es gewiſs nur auf dem Wege: daſs man eine Menge Beobachtungen sammelt, Versuche und Messungen anstellt, um hieraus am Ende Regeln zu abstrahiren, die, wenn sie auch nicht ganz in der Allgemeinheit, und mit einer mathematischen Schärfe uud Genauigkeit sollten abgewogen werden können, doch hinreichend seyn werden, um bey einer jedesmahligen gehörigen Local-Kenntniſs die, zur Erreichung seines Zweckes, besten und schicklichsten Mittel zu wählen.

Aber diese Erfahrungen alle selbst gemacht, oder sie geschen zu haben, wo ist der Mann, der dieses sagen könnte! Und hätte er sie gemacht, kommen sie ihm dann nicht, oder dem Staate, dem er dient, theuer genug zu stehen? Um dieses Lehrgeld nicht jedesmahl von neuem geben, und in der Wissenschaft nicht jedesmahl von neuem anfangen zu dürfen, sondern darin weiter zu kommen, ist der Gedanke, sich durch Anderer Erfahrungen belehren zu lassen, wohl ganz natürlich. Der vernünftige, vorsichtige Mann, ehe er einen irgend etwas wichtigen Bau unternimmt, frägt doch wohl zuvor: wie machte man es sonst, bey gleichen oder ähnlichen Umständen? Und was war der Erfolg? — Aber wo soll er sich hierüber erkundigen? Wo, oder bey wem soll er sich

Google

hierüber Raths erholen? Wo sind die Erfahrungen aufgezeichnet, die ihm die kostbare Schule der eigenen Erfahrungen gröſsten Theils ersparen könnten?

Die meisten Sterblichen, vom Jüngling bis zum Alten
Erlernen sie zu spät, in Schulen eigner Qual:
Sie fehlen im Gebrauch, und fehlten in der Wahl.

Utz.

Ueber den Canalbau haben la Lande, Hogreve und Philipps, und über den Brückenbau hat Perronet uns diese Erfahrungen gesammelt, in allen andern Theilen der Wasserbaukunst fehlt es aber hieran fast gänzlich, und was davon vorhanden ist, ist so zerstreut, so abgerissen und einzeln, daſs man doch eigentlich zu keiner Uebersicht darin gelangen kann. Wir haben sehr viele Maschinen-Theater, Maschinen-Lehren, aber sehr wenige Beschreibungen von wirklich erbauten Maschinen, mit den, zur ihrer Beurtheilung nöthigen, angestellten Messungen und Beobachtungen über ihre Wirkung. Es fehlt uns nicht mehr an Büchern über den Fluſs- und Deichbau, worin die Mittel, jene nach Gefallen zu lenken und zu führen, und diesen mit den mindest möglichen Kosten die gröſstmöglichste, hinreichende und nöthige Festigkeit und Dauer zu geben, nach einmahl festgesetzten und angenommenen Hypothesen, bald minder, bald mehr strenge mathematisch gelehrt werden. Wo aber wird hierbey auf wirkliche Flüsse, an denen gebauet ist, und die mit Dämmen begrenzt sind, Rücksicht genommen? Nirgends! Man schaft sich seine Flüsse selbst, bauet seine Werke daran und hinein, und gibt dem Wasser hierdurch eine Richtung, welche man will, unbekümmert was die Natur dazu sagt, und ob bey wirklichen Flüssen auch alles so Statt habe.

Daſs uns, die Anzahl der Bücher dieser Art zu vermehren, deren Werth wir im geringsten nicht verkennen, die aber bey weitem nicht hinreichend sind, den eigentlichen Hydrotecten zu bilden, und den Geschäftsmann zu belehren, keine Lust entstehen konnte, wird man aus dem Gesagten schon leicht abnehmen können. Was tiefsinnige Theorie mit den erhabensten Rechnungen hier zu leisten im Stande ist, haben so viele und groſse Männer vor uns versucht, daſs es in unsern Kräften wenigstens nicht steht, hierin etwas Neues oder mehr Brauchbareres zu liefern. Aber ohne Kästner und Euler zu seyn, kann Manches noch zu Verbesserung dieser Wissenschaft gethan werden. Ob wir hierzu etwas beyzutragen im Stande sind, müssen wir den Urtheilen anderer überlassen.

Was wir unter Wasserbaukunst, wie wir sie abzuhandeln gewillet sind, verstehen, ist auf dem Titel-Blatte der Kupfer, die zu

Digitized by Google

diesem Bande gehören, erklärt worden, und wir verweisen unsere Leser darauf. Die Art, wie wir diesen Plan auszuführen gedenken, wird man zum Theile aus diesem ersten Bande kennen lernen.

Die Materie dieses Bandes hat ſolgende Verfaſser.

Von der Seite 1 bis 24. - - - *Wiebeking*
— — — 24 — 57. - - - *Kröncke.* ausschlieſslich Seite 54. von *W.*
— — — 57 — 66. - - - *Wiebeking.*
— — — 66 — 73. - - - *Brunings.* } übersetzt von *Kröncke.*
— — — 73 — 84. - - - *Conrad.* }
— — — 84 — 100. - - - *Wiebeking.*
— — — 100 — 205. - - - *Kröncke.*
— — — 205 — 212. - - - *Schmidt.*
— — — 212 — 217. - - - *Kröncke.*
— — — 217 — 227. - - - *Wiebeking.* die Thorie auf der S. 222. von *K.*
— — — 227 — 233. - - - *Kröncke.*
— — — 233 — 292. - - - *Wiebeking.*
— — — 292 — 301. - - - *Conrad.* übersetzt von *Kröncke.*
— — — 301 — 344. - - - *Wiebeking.*
— — — 344 — 382. - - - *Brunings.* übersetzt von *Kröncke.*
— — — 382 — 388. die Messungen von *Brunings* und *Krayenhof*, die Resultate von *Kröncke.*
— — — 388 — 560 zum Ende des Bandes von *Wiebeking.*

Die Zeichnungen, welche unstreitig einen nicht unwichtigen Theil der Arbeiten ausmachen, sind verfertigt worden

Tab. I bis XVII. - - von *Wiebeking* (Seite 322)
— XVIII. - - - - - - *Brunings.*
— XIX. - - - - - - *Seeger* und *Kröncke*, der erstere das Instrument.
— XX. - - - - - - *Conrad* und *Wiebeking*
— XXI. } zusammengetragen von *Wiebeking* aus Holländischen Stromkarten,
— XXII. } die aufgenommen wurden von *Passavant*, *Leenen* etc. S. 10-15.
— XXIII. - - - - - - *Krayenhof* einen Theil, den andern von *Seeger.*

Alle übrigen Kupfer sind aus Holländischen Stromkarten, die von den Landmessern *Beyerinck*, *Conrad*, *Engelmann* und *Sabier* aufgenommen waren, copiirt

Aus diesem ersten Bande sehn also unsre Leser, daſs wir nur immer Bauwerke beschreiben, die entweder wirklich ausgeführt sind, oder Vorschläge zu solchen mittheilen werden, wobey auf wirkliches Local hingewiesen werden kann. Wir werden bey den Ausgeführten den Effect, welchen sie geleistet haben, angeben, und hierau, so viel

als möglich, die Theorien, wenigstens die vorzüglichsten, entweder gleich im Laufe dieser Erzählung prüfen, oder auch, wenn dieses die Geschichte zu sehr unterbrechen sollte, am Ende einer jeden Hauptmaterie, kleine Abhandlungen zur Prüfung der Theorien liefern. Was man auch sagen mag, so dünkt uns, daſs die Theorien diese Prüfung müssen aushalten können, wenn sie richtig, und für die Practik anwendbar seyn sollen, und wenn man sie für reelle Theorien nicht aber für ein bloſses speculatives Gewebe und für ein Spielwerk des Calculs halten soll.

Wenn wir auf diese Art eine Menge Erfahrungen gesammelt haben, und zugleich inne geworden sind, wo man sich auf die sogenannten Theorien verlassen kann, oder wo man von ihnen abzugehen genöthigt ist; so werden wir, so viel als möglich, aus allen diesen Resultaten zu ziehen suchen, die, wenn sie auch, wie schon der Natur ihrer Entsehung nach unmöglich ist, als keine ganz allgemeine, und in der Form, und unter dem Scheine von strenge demonstrirten Wahrheiten sollten erscheinen können, doch als practische Regeln für die Anwendung in den meisten Fällen hinreichend seyn werden. Daſs wir diese Folgerungen, welche sich aus einer Menge solcher fortgesetzten, zusammenhängenden Erfahrungen werden herleiten lassen, nicht erschöpfen werden, gestehen wir sehr gerne. Aber wenn wir auch manche nur gesammelt, geordnet, und zur leichten Uebersicht dem Leser werden dargelegt haben; wenn wir von manchen Theorien, woran man sich bisher so fest und zutrauungsvoll hielt, die Nichtigkeit werden gezeigt haben; so glauben wir, auch dann noch, wenn wir auch nichts bessers dafür liefern, uns davon überzeugt halten zu dürfen, daſs wir nichts Unnützes und Ueberflüssiges geleistet haben. Was nicht weniger Männer Arbeit ist, an deren Vollendung ist deswegen noch nicht zu verzweifeln. Es werden sich schon Männer finden, die weiter hierauf fortbauen, die ihre Theorien hiernach berichtigen werden. Wenigstens halten wir uns überzeugt, daſs es nur auf diesem Wege möglich seyn wird, wenn noch je eine vollendete hydraulische Theorie zu erwarten seyn sollte. Und man wird uns den süſsen Gedanken nicht misdeuten, mit welchem wir uns schmeicheln: durch unsere Bemühungen zur Vervollkommung dieser so unmittelbar auf Menschen-Glück und Menschen-Wohl abzielenden Wissenschaft auch mit beygetragen zu haben. Unser Plan ist wenigstens neu, und was man sonst der Neuheit der Gedanken und des Planes zuzugestehen pflegt, wird man uns auch zukommen lassen; übrigens wird man diesen Plan unserer Arbeit aus diesem ersten Theile näher kennen lernen, als wir ihn beschreiben könnten. Und wir müssen diejenigen, welche dieses Werk mit Beyträgen bereichern wollen, bitten, daſs sie in diesem Plane arbeiten, und immer, wo es nur thunlich ist, in der ersten Persohn des Plurales reden. Wir

Digitized by Google

wünſchen ferner: daſs ſie ihr Manuſcript nach der Adelungſchen Ortographie einrichten mögen.

Auf eine ähnliche Art, wie wir hier angefangen haben, den Fluſsbau zu beſchreiben, wünſchen wir auch die andern Theile zu liefern. Wir glauben um ſo eher im Stande zu ſeyn, dieſes ausführen zu können, da uns ſchon von mehrern verehrungswürdigen Männern das unaufgeforderte Verſprechen geſchehen iſt, uns mit den neueſten Nachrichten von demjenigen, was bey ihnen geſchehen und gebauet iſt, zu verſehen.

Das Publicum wird aus dem bisher geſagten, und aus dieſem erſten Theile ungefähr erſehen, was es zu erwarten hat, um darnach entſcheiden zu können, in wiefern dieſes, mit vielen Schwierigkeiten und groſsen Koſten verknüpfte Unternehmen eine thätige Unterſtützung verdiene.

Jede Erfahrung, welche dieſe Wiſſenſchaft weiter zu bringen im Stande iſt, wird uns angenehm ſeyn. Die Geſchichte kann kein Werk der Phantaſie ſeyn, auch läſst ſie ſich nicht ſchaffen. Dem Darſteller derſelben gebührt es nur, die Quellen zu kennen, und ſie mit Critik und Einſicht zu gebrauchen. Wir hoffen dieſes immer mit derjenigen Eigenthümlichkeit der Darſtellung und Beurtheilung thun zu können, mit welcher es Schriftſtellern erlaubt iſt, zu andern Zwecken geſchriebene Schriften benutzen zu dürfen.

Das Mangelhafte und Neueſte werden wir durch eigene Reiſen und Selbstſehen, wenn wir diejenigen Männer, unter deren Direction die Bauwerke ſtehn, nicht zu vollſtändigen Beſchreibungen bewegen können, und durch Sammlungen der inſtructivſten Zeichnungen, Plane und Karten, zu erſetzen ſuchen. Ueberall ſcheint es uns, daſs man in ſolchen Karten und groſsen Planen, vorzüglich bey uns Deutſchen, noch immer zu ſehr geſpart habe. Wie wir glauben, daſs Karten, wenn man in hydrotechniſcher Rückſicht, etwas daraus lernen ſoll, etwa beſchaffen ſeyn müſſen, wird man beyläufig aus denen hier vom Rheine und von den Holländiſchen Flüſſen gelieferten, beurtheilen können. Genauer haben wir dieſen Maſsſtab in dieſem erſten Bande ſelbst entwickelt.

Was den Stich derjenigen Kupfer dieſes Bandes betrift, die von dem Kupferſtecher, dem Herrn Eckardt, geſtochen ſind; ſo glauben wir, daſs der Kenner ihn den beſten Engliſchen und Franzöſiſchen an die Seite ſetzen wird. Man nehme nur die drey erſten Kupfer, und zergliedere ſie in Rückſicht des geſchmackvollen netten Stiches, und urtheile dann ſelbst! Eben ſo ſchön werden die Kupfer zu den folgenden Bänden geliefert werden.

* *

Wir schweigen von der besondern Güte; womit der General-Inspector Brunings sich für dieses Werk interessirte. Das können wir aber nicht übergehn, daſs dieser groſse Hydrotect auch zum zweyten Bande Beyträge liefern wird. Unser Dank für die Aufopferung dieses selbst mit so vielen Geschäften überhäuften Mannes ist ohne Grenzen. Von seinen Vorschlägen hängt die künftige physische Existenz Hollands gröſsten Theils ab; und er wird von jedem aufgeklärten Bataver als ein sehr wichtiger Mann im Staate angesehn. Wer könnte ihn, der eine vieljährige Erfahrung von dem Local mit Theorie verbindet, der so viel groſse Bauwerke mit dem besten Erfolge aufführte, wer könnte ihn vollkommen ersetzen? Niemand!

Unter allen Gelehrten ist der Herr Professor Büsch derjenige, welcher uns, da alles uns abschreckte, von neuem Lust und Muth zu diesem Unternehmen einflöſste. Dieser berühmte Mann hat sich nicht nur mit edlem Eifer für die Pränumeration verwandt, sondern er hat uns auch seine vollständige Sammlung von Italiänischen Schriften über hydraulische Gegenstände, wovon viele äuſserst selten geworden sind, mitgetheilt (*). Möchte es diesem um Deutschlands Aufklärung so verdienten Manne doch nicht gereuen, uns unterstützt haben!

Was wir von den andern deutschen Flüssen auſser dem Rheine zu liefern im Stande seyn werden, wird nicht so sehr von dem guten Willen und der Geschicklichkeit der Männer abhängen, unter deren Direction daran gebauet wird (von diesem sind uns viele schon mit den treflichsten Versprechungen entgegen gekommen); sondern vorzüglich wird dieſs auch von den Regierungen abhangen, wie frühe oder spät sie die Ueberzeugung gewinnen werden, daſs ohne einen Aufwand von einigen hundert Thalern zu den Vorkehrungen, Messungen und der Aufnahme, welche wir in diesem Bande, ausführlich beschrieben haben, der Fluſsbau nie zweckmäſsig betrieben werden kann; und daſs eben durch diesen, zur gehörigen Zeit gemachten Aufwand von einer so geringen Summe, am Ende die gröſste Erſparung entstehen muſs. Daſs diese Zeit für einige Länder schon da ist, haben auch *Sr. Hochfürstlichen Durchlaucht, der Herr Landgraf von Heſsen-Darmstadt*, so wie das Ministerium, und unter diesem, das Steuer-Collegium in Darmstadt, welches der Leitung des Herrn Ober-Appellations-Rath Schenck anvertrauet ist, bewiesen. Wer sollte also wohl von andern Staaten glauben

(*) Es sey uns erlaubt, hier einen Wunsch zu äuſsern, diesen nähmlich: daſs ein aufgeklärter und die Wissenschaft liebender Fürst; irgend ein reicher Privatmann, oder ein öffentliches Institut, noch bey Lebzeiten des Herrn Büsch, über seine so vorzüglich vollständige mathematische Bibliothek einen Handel mit ihm abschlieſsen möge, um dem, hoffentlich noch sehr weit entfernten Zerstreuen dieser mit so vieler Mühe gesammelten Bücher auf immer vorzubeugen.

können, daſs diese Zeiten bey ihnen noch weit entfernt seyn sollten. Ob aber wir die Resultate davon noch werden benutzen, steht freylich dahin. Doch dann finden sich gewiſs andere Männer die diese gemeinnützig machen! Wir werden noch lange nicht dahin kommen, wo wir der Erfahrungen genug haben. Vielleicht wird eine Zeit eintreten, wo sie weniger nothwendig seyn werden, aber diese Zeit kann erst dadurch herbeygeführt werden; daſs wir jetzt fleiſsig sammeln, und über das Gesammelte nachdenken und raisonniren. So sehe man auch unsere Arbeit mehr als Materialien zu einem künftigen groſsen Gebäude, als für das Gebäude selbst an.

Sollten wir bey dem Zwecke, den wir uns vorgesetzt haben, nicht mit der gröſsten Zuversicht darauf rechnen können, daſs uns alle aufgeklärten Gouvernements, unsere hydrotechnischen Reisen dadurch unterstützen werden, daſs sie uns die vorhandenen Karten und Nachrichten mittheilen? Wahrlich, wenn sich irgend eines dieser Mittheilung entziehn würde, so müſste man wohl mit Recht vermuthen, daſs entweder keine Messungen und Beobachtungen vorhanden sind, oder daſs diejenigen Männer, unter deren Direction die Bauwerke stehn, eine Beleuchtung scheuen. Beyde Fälle werden uns hoffentlich nicht vorkommen. Im Gegentheile hoffen wir mit Zuversicht, daſs diejenigen Gouvernements, die wir ehrerbietigst ersuchen, über diese oder jene Maschine, über dieses oder jenes Local Beobachtungen anstellen zu lassen; daſs sie zur Vervollkommung der Wissenschaften, unsre Bitte gewehren werden.

Noch eine Schwierigkeit, welche unser Unternehmen haben wird, müssen wir hier erwähnen. Wir werden nähmlich da, wo es nöthig ist, unsere Reflectionen mittheilen, und Raisonnements anstellen. Da wäre es nun wohl unmöglich, daſs nicht unsere Meinungen hier und da von den Meinungen anderer abweichen sollten, welches vielleicht manchem, der sich und seine Meinungen für unfehlbar hält, nicht Recht seyn könnte. Dafür können wir nicht. Wir versprechen, unsere Meinungen mit aller Bescheidenheit vorzutragen, wie es, auch ohne Versprechen, unter gesitteten Menschen immer geschehen sollte. Wo uns die Anlagen eines andern noch Verbesserungen fähig scheinen möchten, da soll dieſs mit aller derjenigen Behutsamkeit, und mit einem so wenig entscheidenden Tone geschehen, daſs es uns nie beschwerlich werden kann, die geäuſserte Meinung gegen eine jede bessere Ueberzeugung umzutauschen. Der entscheidende Ton ist nur für dem, der seinem Urtheile Unfehlbarkeit zutrauet. Wie sehr uns diese fehlt, kann niemand inniger fühlen, als wir selbst. Wir sind daher für eine jede in einem gleichen Tone abgefaſste Belehrung offen. Sollte es aber dem ungeachtet jeman-

Digitized by Google

den gefallen, uns mit groben hämischen Ausfällen zu antworten, so nehme dieser zum voraus die Versicherung, daſs uns dieſs wenig in unserer Ruhe stören soll, und daſs wir uns noch viel weniger die, wahrscheinlich sehr undankbare, Mühe geben werden, ihn durh Gründe zur Vernunft zu bringen, oder etwa gar, wofür uns Gott und unser sittliches Gefühl bewahren werden, ihm in einem gleichen Tone zu antworten. Unser Streben ist nach Wahrheit und Vervollkommung der Wissenschaft. Nur Ueberzeugung soll uns leiten bey unsern Urtheilen, fehlen wir dann — wir verlangen ja nicht blinden Glauben; so prüfe und untersuche ein jeder die Sache selbst. Data dazu, werden wir ihm hoffentlich, wenigstens in den meisten Fällen, genug darlegen.

Von dem prachtvollen Aeuſsern dieses Werkes möchte mancher auf Eitelkeit der Herausgeber schlieſsen, wir müssen also hier die Frage, warum dadurch dasselbe so vertheuert worden ist, beantworten. Wer die groſsen und schönen Kupfer betrachtet, der wird einsehn, daſs diese Kupfer nicht auf schlechtes Papier gedruckt werden konnten (daſs wir sie in einem kleinern Maſsstabe hätten geben können, dieſs wird hoffentlich nur von Unwissenden gesagt werden). Es war also die beträchtlichste Ausgabe für das schöne Papier zu den Kupferabdrücken schlechterdings nöthig. Sollte es aber irgend jemand verlangen, daſs zu diesen schönen Kupfern der Text auf schlechtes Papier hätte abgedruckt werden sollen? Ueberdem muſste bey dieser Unternehmung auf die reichen Liebhaber in Deutschland, die Geschmack mit Liebe zu den Wissenschaften verbinden, und auf das Ausland gerechnet werden. Die Holländer und Engländer (*) dürften wohl schwerlich, wenn sie auch der deutschen Sprache mächtig sind, Bücher mit deutschen Lettern lesen.

Wir beschlieſsen diese Vorrede mit den dankbarsten Gefühlen gegen diejenigen Freunde der Wissenschaft, die vorzüglich die Pränumeration beförderten. Unter allen diesen haben dazu *Se. Majestät der Römische Kaiser*; *Se. Majestät der König von Preuſsen*; *Se. Hochfürstliche Durchlaucht der Herr Landgraf von Hessen-Darmstadt*; *Se. Königl. Hoheit der Erzherzog Carl von Oestreich*; der Herr Minister *von Heinitz*; der Herr Hofrath von *Schotten* und der Herr General von *Struppy* in *Wien*, so wie der Herr Professor *Büsch* das Mehreste beygetragen. Diesen höchsten und hohen Personen; diesen Staatsmännern und Gelehrten haben wir es demnach lediglich zu verdanken, daſs dieses Werk erscheinen konnte.

Darmstadt im März 1798.

(*) Zu dem Absatze nach England hat uns der Ritter *Banks*, Präsident der Societät zu Londen, dadurch Hofnung gemacht, daſs er dem Herrn Hofrath Blumbach in Göttingen versprochen hat, sich für dieses Werk lebhaft zu verwenden.

Die Herausgeber.

INHALTS - VERZEICHNISS.

Seite

Ueber die Beobachtungen und Meſsungen, welche beym Fluſsbaue jedem practiſchen Entwurfe vorhergehen ſollten. Seite 1 bis 232.

Die weſentlichſte Vorarbeit beſteht in einer Strom-oder hydrotechniſchen Karte. — — — 6

Gröſse des Maſsſtabes dazu — 6

Nachricht von einigen Stromkarten, welche auf Koſten der Provinz Holland aufgenommen und geſtochen worden ſind — — — 10

Was auf einer zweckmäſsigen hydrotechniſchen Karte verzeichnet werden ſollte — — — 17

Einrichtung der Pegel — — 24

Tabelle über die mittlere Waſſerhöhe des Rheines und der Waal — 35

Tabelle über das Steigen und Fallen des Ober- und Nieder-Rheines und der Waal vom Jahre 1774. — 43

Eine gleiche Tabelle vom Jahre 1789 47

Vorſchlag zur Errichtung einiger Pegel längs dem Rheine, von Baſel bis Holland, und zur Bekanntmachung der täglichen Waſſerhöhen 49

Tabelle über den höchſten Waſſerſtand des Rheines, der Waal, der Merwede, dem Leck und der Yſsel 56

Die Tiefenmeſsung — — 57

Anmerkung über die Methode, der man ſich bis 1784 zu den jährlichen Tiefenmeſsungen in den obern Flüſsen bedient hat, nebſt einem Vorſchlage, wie ſie geſchehen müſsen, von Brunings — — 66

Methode, der man ſich bey den Tiefenmeſsungen in Holland bedient, von Conrad — — — 73

Die Verzeichnung des Stromſtriches, oder der Stromrinne — — 84

Seite

Unterſuchungen über das Material des Bettes und der Ufer — — 86

Nivellement des Fluſses, der Deiche etc. 88

Von den Geſchwindigkeitsmeſsungen des Waſſers in Flüſsen — — 125

Methoden zur Beſtimmung der mittlern Geſchwindigkeit — 212

Beobachtungen über den Widerſtrom, und von dem Ueberfalle — 218

Von den Unterſuchungen über die Menge des Schlickes und Sandes, welche ein Fluſs führt — — 227

Geſchichtliche Unterſuchnngen beym Fluſsbaue S. 233 — 238.

Von den Pflichten der Regierungen in Rückſicht der Waſſerbaugeſchäfte S. 239 — 253.

Die hydrotechniſchen Karten u. Raiſonnements ſollten auf Koſten des Staats bekannt gemacht werden 241

Jetziger ſchlechter Zuſtand der Fluſsbaukunſt in vielen Staaten — 250

Unterſuchung, woher es komme, daſs man bis jetzt ſo wenig Verſuche und Meſsungen im Gebiete der Waſſerbaukunſt angeſtellt hat — 254

Löbliche Unterſtützungen, welche von einigen Gouvernements zur Verbeſſerung des Waſſerbaues angewandt ſind. S. 257 258.

Ueber den Geſchäftsgang in Rückſicht des Waſſerbaues. S. 259 — 263.

Ueber die zweckmäſsigſte Conſtruction der Bauwerke in groſsen und reiſsenden Flüſsen. S. 264 — 318.

I. Von dem Materiale, womit die Faſchinen-Bauwerke, da, wo man Grand und Kieſel im Flussbette findet, aufgeführt werden — 265

Digitized by Google

Seite

II. Von den verschiedenen Benennungen und Endzwecken bey den Faschinen - Bauwerken — 268

III. Von der Construction der verschiedenen Bauwerke. A. eines Bleswerkes — — — — 271

B. die Bauart der Kribben — — 279

C. Construction des Enclavirungs-Baues. — — — — 282

D. Bauart der Schöpfwerke. — 287

Beschreibung der Sinkstücke, von Conrad — — — — 292

a. Soll eine Kribbe, oder ein Schöpfwerk eine horizontale, oder geneigte Krone haben? 301

b. Muſs der Kopf eines Bauwerkes, das in den Strom liegt, senkrecht oder flach ablaufend seyn? — — 303

c. die vortheilhafteste Figur für den Kopf einer Kribbe und eines Schöpfwerkes kann nicht theoretisch bestimmt werden 309

IV. Von den Uferdecken, oder Berauhwehrungen — — 310

Von den Pflanzungen — — 311

V. Von den Forderungen, denen die Bauart an Flüssen entsprechen sollte — — — — — 312

VI. Untersuchung: ob es vortheilhafter sey, solche Faschinen - Bauwerke in Entreprise zu geben, oder sie auf Rechnung verfertigen zu lassen — — — — — 315

Von den hydrometrischen Messungen, welche in dem Rheine, der Waal und in der Yssel bewerkstelliget sind. S. 319 — 388.

Nachricht von einigen Stromkarten, die in diesem Bande vorkommen 321

Resultate der hydrometrischen Messungen an einem Theile des Nieder-Rheines — — — 325

Geschwindigkeitsmessungen im Ober-Rheine — — — 331

Seite

Die Methoden zur Bestimmung der Wassermenge — — — 340

Die Bruningschen Geschwindigkeitsmessungen im Rheine, der Waal und Yssel — — — 344

Nivellement längs der Waal und dem Nieder - Rheine von Krayenhof 384

Auf Geschichte und Erfahrung gegründete theoretisch - practische Darstellung des Wasserbaues am Nieder - Rheine und in Holland, mit Vorschlägen begleitet.

Von der Natur der Flüsse S. 391 — 446

Von der natürlichen Beschaffenheit des Materials der Fluſsbetten, und insbesondere von dem des Nieder-Rheines, und von dem Wiederstande, den es leistet — — 402

Von den Ursachen, welche die Bewegung des Wassers in Flüssen und Canälen hervorbringen — 413

Von der Gestalt des Fluſsbettes 415

Weitere Ursachen der Bewegung des Wassers in Flüssen — 417

Von dem hydraulischen Beharrungsstande der Flüsse — — 418

Von den Hindernissen der Bewegung des Wassers in Flüssen — 425

Von dem äuſserst wichtigen Einflusse, den die Stromrinne auf den Lauf der Flüsse hat — — 429

Ueber die Lage der Oberfläche, sowohl nach der Breite, als nach der Länge — — — — 431

Ueber die Krümmen, oder Serpentinen der Flüsse — — 436

Von den Wirkungen der Durchstiche — — — — — 439

Ueber die Vereinigung der Flüsse 441

Stromvertheilung in mehrere Aeste 445

Ueber die Entstehung und Figur der Inseln — — — — 445

Von den Eisgängen — — 446

Digitized by Google

Seite

Stromgeschichte von dem Nieder-Rheine S. 447 — 472.
Einleitung — — — 447
Veränderung des Rheines zwischen der Aarmündung bis Bonn — 450
Zwischen Reith und Cöln — 452
Stromveränderungen bey Cöln und Mülheim — — — 453
Zwischen Niehl und Hettdorf — 453
Der Casseler Berg — — — 455
Veränderungen zwischen Worringen und Düsseldorf — 457
— — — unter Düsseldorf 462
Folgen von der Verlandung des Kaiserswehrter Armes — — 463
Entstehung und Abnahme der Bodberger Insel — — 464
— — der neuen Insel zwischen Gellep und Bukum — — 465
Veränderungen bey Duisburg, Rheinbergen und Wesel — — 466
Stromveränderung zwischen Vynen und Schenkenschanz — — 471
Versandung des Rheines bey Schenkenschanz am Ende des XVII Jahrhunderts — — — 473
Nachrichten von einigen Eisgängen und Ueberschwemmungen am Nieder-Rheine, und von den dabey angestellten Beobachtungen. S. 475 - 480.
Beschreibung einiger Rheindämme, wie sie im August 1794 existirten 480
Raisonnirende und geschichtliche Darstellung des Fluſsbaues am Nieder-Rheine, von Honneff bis zum Pannerdenschen Canale. S. 481 — 560
Enclavirungsbau bey Honneff — 482
Hydrotechnische Veränderung des Siegflusses in, und nicht weit von seinen Mündungen — — 494
Zuschliesungsbau des Reither Rheinarmes — — — — 498
Uferbau bey Lülsdorf und Weſslingen und von den Vortheilen der Fangkribben — — — 498

Seite

Bau zwischen Langeln und Porz — 501
Bau bey Cöln, Mülheim, Stammheim und Niehl — — 502
Bau bey Wiſsdorf. Vorschlag zur Rectification der Wipper-Mündung — — — — 503
Bau zwischen Hettdorf nnd Benrath 504
Vorschläge zur Correction des Stromes — — — — 505
Durchstichs Project — — 506
Bau ober- und unterhalb Düsseldorf 508
Vorschläge zur Rectification des Stromes — — — — 511
Bau zwischen Golzheim und Uerdingen — — — — 513
Bau bey der Bodberger Insel — 513
Werke längs Wannheim, Essenberg und Homberg — — 514
Ruhr-Mündung, Hafen bey Ruhrort, Bedeichung daselbst — — 514
Bau am Rheine zwischen Ruhrort und Wesel — — — — 517
Bemerkungen über frey in den Strom hineinliegende Kribben — 519
Vorschläge, wie man die Strombahn zwischen dem Rheinberger Grind und Wesel, als sich vor 40 Jahren in ihr die angezeigten Inseln befanden, hätte verbessern können — 522
Zustand der Bauwerke am Rheine zwischen Ruhrort und Wesel i. J. 1797 — — — — 523
Vorschlag zur Verbesserung des Rheines und der Lippe Mündung bey Wesel — — — — 527
Ausräumung des Weseler Hafens 529
Enclavirung des Römer-Waards, 529
— — der Büdericher Insel, so wie des Cartceuser Waards — 529
Bislicher Durchstich; merkwürdige Schöpfkribbe — — 530
Enclavirung vom neuen Hollands-Waard; Werke bey Vynen — 532
Werke zwischen Mormten und Rees 532

	Seite
Uferbau und Enclavirung zweyer Inseln zwischen Rees und Emmrich	535
Aufräumung des Emmricher Hafens	538
Bauwerke zwischen Emmrich und Spyck — — — —	538
Fluſsbau in Holland in Rücksicht der Stromscheidung der Waal vom Rheine — — —	540
Von dem Zustande der Stromscheidung bey Schenkenschanz, und von den Passavantschen Durchstichs Projecten i. J. 1696 — —	541
Projecte zur Verbesserung des Strombezirkes oberhalb des Pannerdenschen Canales von 1749 bis 1771	543
Vorschläge zur Verbesserung von 1751 von Lulofs, Bolstra und Leenen. Ausführung einiger derselben —	545
Die Flüsse werden sich selbst überlassen — — — —	546
Correction des Stromes seit 1771, von Brunings entworfen und ausgeführet. Dahey werden nach einige Projecte Anderer gedacht	547
Verbesserung der Mündung des Pannerdenschen Canales, von Brunings entworfen und ausgeführt —	550
Zustand der Waal zwischen dem Bylandschen - und Pannerdenschen-Canale, und Vorschläge zur Correction — — — —	555
Bau am Spyck oberhalb Lobyt. —	560

Errata.

Seite	96	Zeile	12	steht	$11\frac{2}{3}$ Zoll,	statt:	$11\frac{2}{3}$ Zoll.
—	96	—	16	—	9 Fuſs	—	8 Fuſs $11\frac{2}{3}$ Zoll.
—	213	—	30	—	Tab. XX.	—	Tab. XV.
—	248	—	4	—	ehemaligen Vaterlande	—	Vaterlande.
—	283	—	7	—	1792	—	1790.
—	321	—	30	—	Die Gegenden	—	In der Aufnahme der Gegenden.
—	348	—	14	—	mittlere Wasserhöhe	—	Wasserhöhe.
—	350	—	13	—	wurden.	—	wurden, mitzutheilen.
—	460	—	17	—	wovon eine	—	wovon einige.
—	460	—	35	—	Stuminghovet	—	Numinghover.
—	472	von · und den Lauf (Zeile 9) bis, daselbst trennten (Zeile 10) muſs heiſsen: und den Lauf schon damahls, wie die Römer im Batavar Kriege daselbst standen, so genommen hätten, als er 1696 Statt fand,						
—	472	—	3	—	3000	—	30000
—	472	Note (o) bezieht sich auf den Atlas Blavianae.						
—	491	Zeile 12 steht: gegen den Anfang, statt: von dem Anfange.						
—	496	—	34	—	Cölner Pegels	—	Cölner Pegels liegt.

Digitized by Google

UEBER DIE

BEOBACHTUNGEN UND MESSUNGEN,

WELCHE

BEYM FLUSSBAUE IEDEM PRACTISCHEN ENTWURFE VORHERGEHEN SOLLTEN.

Der Wasserbaumeister, welcher Erfahrung mit Theorie verbindet; welcher, nachdem er der Natur der Flüsse nachgespürt und sich auf seinen hydrotechnischen Reisen von dem mannichfaltigen Local und von den Wirkungen der Bauwerke unterrichtet, die Theorie nochmahls studirte: ein solcher Hydrotect, muſs die Ueberzeugung gewonnen haben, daſs einem jeglichen practischen Entwurfe weit mehrere und genauere hydrometrische Messungen vorangehen müssen, als in denjenigen Schriften, worin diese Wissenschaft abgehandelt ist, für nöthig gehalten sind.

Der angehende Hydrotect wird sich nach einem solchen Werke, worin diese Messungen beschrieben und mit Beyspielen belegt werden, vergeblich umsehen. Ia, es ist auſser denjenigen, welche der groſse Brunings, in einer beyspiellosen Vollkommenheit, angestellt hat (wovon wir sehr viele mittheilen werden), selbst von Practikern nicht genug in dieser Hinsicht gethan worden, und hierin liegt denn der wichtige Aufschluſs, warum es bis jetzt mit dem Fluſsbaue noch nicht recht fort will; warum er nach so verschiedenen Systemen in Ausübung gebracht wird.

Da wo die nöthigen Messungen von solchen schätzbaren und gelehrten Practikern, wie wir auch in Deutschland einige zu kennen das Vergnügen haben, und mit deren ausgebreiteten Kenntnissen wir unsre Leser in der Folge, so viel in unsern Kräf-

Digitized by Google

ten stehet (bey der Darstellung der von ihnen aufgeführten Werke), bekannt machen werden, gröſsten Theils nicht angestellt wurden, sind nicht sie, sondern die Gouvernements Schuld, weil diese die dazu nöthigen Summen nicht accordirten, und so wegen der Unterlassung unendlich gröſsere einbüſsten. Wenn wir indessen auch gegen diese Gouvernements gerecht seyn wollen; so müssen wir es sagen, daſs man zu ihnen bisher noch nicht mit demjenigen Eifer, den die Sache verdient, gesprochen hat.

Wir schmeicheln uns demnach, daſs es keine fruchtlose Arbeit seyn werde, wenn wir diese Materie mit einiger Vollständigkeit abhandeln; sie den Chefs der Collegia, denen der Wasserbau anvertrauet ist, mit Wärme empfehlen, und überall auf das Local hinweisen, und so den Nutzen von denjenigen Messungen, die wir für nöthig halten, vor Augen legen. Wir werden auch manche Veranlassung finden, wodurch wir zu beweisen gedenken, daſs derjenige, welcher solche Untersuchungen nicht anstellt, sich von seinen Anlagen, wenn sie gleich beträchtliche Summen kosten, keinen glücklichen Erfolg versprechen kann; ja er wird ohne sie den Strom nicht rectificiren, wenn er auch in der Practik grau geworden wäre und ein halbes Jahrhundert lang nach seinem Eigensinne und seiner Willkühr Millionen verbaut hätte. Wo die Untersuchungen, von denen wir reden werden, gröſsten Theils mangeln, da sind des Practikers gesammelte Erfahrungen ein dürres Feld; sie sind wenig brauchbar, und können daher weder für den Staat, dem ein solcher empirischer Practiker dient, noch für die Wissenschaft einen ersprieſslichen Nutzen gewähren.

Alle Messungen, welche angestellt werden, müssen so weit den Strom hinauf und abwärts gehen, als die Ueberschwemmungen und die Strombahn auf dasjenige Local, an dem gebaut werden soll, Einfluſs hat. Wir wollen über diese Sache zwey sehr gelehrte Mathematiker in unserm Nahmen reden lassen. Bossut und Viallet drücken sich so aus: „Alles in der Natur ist auf

Digitized by Google

das innigste mit einander verbunden, und was man als die Ursache des einen betrachtet, ist nichts als der Erfolg einer andern Ursache, welche auch wieder die ihrige hat. Dieser innige Zusammenhang wird vorzüglich sichtbar in den Wirkungen, welche das Wasser eines Flusses auf seine Ufer und auf den Boden seines Bettes äuſsert. Es ist schon immer zurückgeworfenes Wasser, welches wirkt, und es gibt keine Krümme oder Anlage, die nicht ihre erste Ursache in einer andern Krümme, oder einer höher entstandenen Anlage, hätte, und so geht es immer fort bis zu dem ersten Sandkorne zurück, welches dem Wasser bey seiner Entspringung aus der Quelle in den Weg kommt. Zu gleicher Zeit muſs man nicht unterlassen, auch den untern Theil des Fluſses mit zu untersuchen: es finden sich hier oft Hindernisse, welche, ohne gerade so unmittelbar und so mächtig als die oberen Ursachen auf das Uebel, welches man verbessern will, zu wirken, dennoch hieran groſsen Antheil haben.

Indeſs muſs man hieraus nicht glauben, als wenn man gar keine Bauwerke an dem Ufer eines Stromes vornehmen dürfe, ohne zuvor bis zu seiner Quelle, und bis zu den Quellen aller derjenigen Flüsse und Bäche zurück zu gehen, welche sich in ihn ergieſsen. Die Natur, und selbst auch die Werke der Kunst, geben oft solche feste Puncte an, bis zu welchen man nur zurück gehen darf. Es würde z. B. unnütz seyn, mit seinen Untersuchungen noch oberhalb eines Canales, der zwischen Felsen flieſst, anzufangen, wo man also versichert ist, daſs das Wasser zwischen denselben seit mehrern Iahrhunderten auf einerley Art flieſst. Die Mauern der Kajen, mit welchen man die Ufer der Flüsse, da wo sie durch groſse Städte flieſsen, bekleidet, und alle übrigen Bauwerke, von wo aus die Richtung des Wassers unabänderlich bestimmt wird, sind gleichfalls solche Puncte, die alle ferneren Untersuchungen unnöthig machen. Es ist hinreichend, bloſs bey denen, welchen die Direction der obern Bauwerke aufgetragen ist, sich zu unterrichten, ob sie nicht etwa Projecte entworfen haben, die, obgleich sie dem An-

scheine nach nur geringe seyn mögen, dennoch manchmahl alle untern Anlagen unnütz machen würden.

Diese Betrachtungen beweisen hinreichend, wie sehr es das Interesse aller derjenigen erfordert, welche sich gegen das Wasser zu schützen haben, sich nicht auf so eingeschränkte Practiker zu verlassen, die ihre ganze Aussicht nur auf den Fleck nehmen, über welchen man sie zu Rathe zieht. Aber von noch viel gröſserer Wichtigkeit ist dieses für den Staat, weil alle solche einzelne Bauwerke, welche nicht unter sich verbunden sind, und keinen Bezug auf einander haben, fast immer eben so viele Hindernisse für die Schiffahrt werden, welche doch dem Reiche Ueberfluſs, und ganzen Provinzen ein neues Leben gibt, die ohne Handlung tod und öde seyn würden.“ (*a*)

Ohne die darzustellenden Untersuchungen gröſsten Theils angestellt zu haben ist es nicht möglich, über Anlagen von einiger Wichtigkeit gründlich zu urtheilen; so wie es fast immer dem Mangel solcher Local-Kenntnisse zugeschrieben werden muſs, daſs der Fluſsbau bisher nur ſelten mit einem glücklichen Erfolge in Ausübung gebracht wurde. Sehr wenig ist auch von den so sparsam angestellten Messungen bekannt geworden. Die Schriftsteller, welche von dieser Wissenschaft handeln, fanden nur selten Gelegenheit, in der Practik Gebrauch von ihren theoretischen Kenntnissen zu machen. Und dasjenige was von einem Brunings, Luloſs und 'sGravesande, über den Wasserbau in Holland, auf öffentliche Kosten, zum Druck befördert wurde, ist nur wenigen Personen bekannt geworden, und zwar weil von diesen Memoiren nur eine geringe Anzahl, von den Stromkarten aber gar keine in den holländischen Buchhandel gekommen sind.

In welchem hohen Grade aber der glückliche oder unglückliche Erfolg der Bauwerke von diesen zu erläuternden Messungen und Beobachtungen abhängt, wird der Inhalt dieses Werkes, und vorzüglich die zwey ersten Bände hinlänglich erörtern, weſs-

(*a*) Bossuts und Viallets Untersuchung über die beste Gestalt der Deiche. Uebersetzt von Kroncke. 1798. in 4to. §. 19.

Digitized by Google

wegen es also nicht nothwendig seyn wird, uns hier in einen weitläuftigen Beweis von diesen Voraussetzungen einzulassen. Wir haben hierdurch nur unsere Leser einladen wollen, derjenigen Abhandlung einige Stunden zu widmen, von der wir wünschen, daſs sie, vorzüglich bey gewichtvollen Geschäftsmännern, Eingang finden möge.

Beym Fluſsbaue gibt es zwey Fälle: entweder sind bereits Uferbaue und Bedeichungen vorhanden, oder der Fluſs soll erst einer hydrotechnischen Anordnung unterworfen werden. Im ersten Falle wird man also, auſser der Kenntniſs vom gegenwärtigen Local und von der Stromgeschichte, auch noch von der Geschichte der Bauwerke unterrichtet seyn müssen. Man muſs wissen, welchen Endzweck man damit hat erreichen wollen, und wie weit er wirklich erreicht oder verfehlt worden ist; und welche Veränderungen überhaupt die Bauwerke in der Strombahn und in Hinsicht der Ueberschwemmungen bewirkt haben.

Es sind also örtliche und geschichtliche Untersuchungen, welche beym Fluſsbaue dem practischen Entwurfe vorangehn müssen. Und da die Methode, wie sie anzustellen sind, und worin sie eigentlich bestehen, bisher in keinem Buche zusammenhängend gelehrt worden ist, und der angehende Hydroteckt keinen Leitfaden hat, wornach er sie anstellen könnte; so ist es dem Plane des Werkes gemäſs, über diesen wichtigen Gegenstand eine Anleitung zu geben, und zwar eine solche die nicht allein nur aus der Theorie, sondern auch aus der Erfahrung hergeleitet wurde. Wir werden dabey, so viel es bey uns steht, immer auf wirkliches Local hinweisen, in dieser Hinsicht die in diesem Bande vorkommenden Stromkarten benutzen, und mit ihrer Hülfe die Anweisung erleichtern. Bey allen vorzuschlagenden Messungen und Untersuchungen soll gezeigt werden, welche Vortheile sie beym Fluſsbaue gewähren, und wo man sie bereits in Ausübung gebracht hat. Das letztere wird jedoch nur vorzüglich von denen Flüssen gelten, die ein Gegenstand der Be-

Digitized by Google

trachtung des ersten Bandes seyn werden. Eben so werden wir jede Gelegenheit ergreifen, die aufgeklärten Gouvernements auf diejenigen wichtigen Vortheile aufmerksam zu machen, die sie aus den Untersuchungen ziehen können. Wir werden dieses selbst mit der Wärme thun, die uns der Eifer einflöſst, der uns beseelt, diese Wissenschaft, zum Wohl der Menschen, zu einer höhern Evidenz und Allgemeinheit, und zu einer Einfachheit zu bringen, wodurch sie den Absichten, die man mit ihr zu erreichen bemüht ist, besser entsprechen dürfte als durch die zu künstlichen Wendungen, denen sich bis jetzt so oft die Schriftsteller überlassen haben.

Nach dieser kurzen Einleitung kommen wir zu der wesentlichsten Vorarbeit, die den practischen Entwürfen vorhergehen sollte. Sie besteht nähmlich in einer *Strom- oder Fluſskarte*, die auch *hydrotechnische Karte* genannt werden könnte. Wie die Aufnahme einer solchen Karte bewerkstelligt werden muſs; welche Messungen und Beobachtungen dabey angestellt, und welche Nachrichten dazu gesammelt werden müssen, davon soll jetzt gehandelt werden.

Zuförderst ist aber, noch ehe die Aufnahme begonnen wird, die Gröſse des Maſsstabes, womit die Vermessung aufgetragen werden soll, so zu bestimmen, daſs man das Local, den Absichten gemäſs, deutlich anzeigen kann. Sie wird also nur aus der Erfahrung festzusetzen seyn; dieser zu Folge wird zur Aufnahme des Flusses und der Fluſsgegenden ein solcher Maſsstab gewählt werden müssen, nach dem 24 Schuh 5 Zoll 4 Linien pariser Maſs einen Grad auf dem mittlern Umfange der Erde, das ist, nach der von dem Herrn Professor Klügel gefundenen Formel, 57173, 5 Toisen oder 29576, 25 rheinländische Ruthen betragen. Nach einem solchen Maſsstabe, den wir den Normal-Maſsstab zur General-Fluſskarte nennen wollen, und der auf Tab. XVII gestochen ist, ward im verflossenen Iahre der Rhein und die Rheingegenden zwischen Mannheim und Maynz auf Kosten Ihro Durchlaucht des Herrn Landgrafen von Hes-

sen-Darmstadt aufgenommen, um zu einer bestimmten Kenntniſs von der Lage der Deiche, von den Ueberschwemmungen, so wie auch von den Gegenden, welche im Darmstädtschen der Inondationen ausgesetzt sind, zu gelangen. Nach ihm ist auch die Fluſskarte von dem Rheine, so weit er längs dem Herzogthums Berg strömt, gezeichnet worden. (*b*) Kleinere Flüsse, längs denen viele Gräben hinführen; an denen mancherley Deiche, und viele Abzugs-Schleusen sich befinden, sind auch wohl nach einem gröſsern Maſsstabe aufgenommen. So ist z. B. derjenige zu der Bolstraischen Karte (*c*) vom Leck, der in den Iahren von 1751 bis 1764 aufgenommen wurde, um die Hälfte gröſser. Diese Karte ist auf öffentliche Kosten in sechs Blatt gestochen, aber nie in den Buchhandel gekommen. Beynahe eben so groſs als der Maſsstab dieser Karte ist derjenige, wornach die Clevische Rheinkarte, von dem jetzigen Ingenieur-Obersten Schöller und unter dessen Direction, in den Iahren 1772 bis 1777 aufgenommen wurde. Dagegen ist aber die Karte von der Maas und Merwede in sechs Blatt, die von der Nord-See bis Hardinksveld geht (*d*), und die ebenfalls auf öffentliche Kosten gestochen worden ist, nach einem kleinern Maſsstabe verfertigt, und zwar nach einem solchen, von dem 100 Ruthen nur 70 Ruthen des Normal-Maſsstabes sind. Noch um vieles kleiner ist der Maſsstab zu der Karte des Rheines, von Emmrich bis Arnheim, in zwey Blatt, welches eine äuſserst genaue Karte ist, und auch wieder auf Kosten der Provinz Holland gesto-

(*b*) Vorschläge zur Verbesserung des Wasserbaues von Wiebeking. S. 24 und 25.

(*c*) Kaart de Rivier de Leck van Krimpen tot het hagensteinsche Schoor gedaan op Ordre van de Edele Moogende Heeren Gecommitteerde Raaden van de Staaten van Holland en Westvriesland door Melchior Bolstra.

(*d*) Kaart van de Maas en Merwede beginnende van de Noord-Zee tot Hardinksveld door Bolstra.

chen wurde (e). Nach ihm sind nähmlich 11 Fuſs 3 Zoll 4 Linien pariser Maſs, auf den Abdrücken, ein Grad des Aequators. Da die Kupferplatten Tab. V. bis XIV. nach ihm gestochen worden sind; so können sich unsere Leser von seiner Gröſse und in wie fern das Local darnach deutlich ausgedruckt werden kann einen Begriff machen. Diese vortrefliche Karte wird vom Rheine unterhalb Arnheim in zwey Blatt fortgesetzt, die auch vielleicht schon jetzt im Stiche vollendet sind.

Von der Linge hat Bolstra im Iahre 1751 eine Fluſskarte aufgenommen. Nach dessen Maſsstabe betragen 71 Ruthen 100 Ruthen des Normal-Maſsstabes. (f) Auf dem dritten Blatte, wel-

(e) Kaart van den Rhynstroom van boven de Stad Emmerick tot beneden de Stad Arnhem, bevattende niet alleen de juiste strekking der Oevers, de Ondiepten, Grinden Zandplaaten, de Pak- Blees- en Kribwerken, zich in en aan gem. Revier bevinde; maar ook alle de Bandyken, Zomerdammen, Uitterwaarden, Binnen Landen, Landscheidingen, Overblyfzels vaan den voorigen Loop der Riviere, Dorpen, Wegen enz. alles voor so verre het bestek deezer Kaart gedoogte, of ook tot meerdere duidelykheid van de plaatslyke gesteldheid, vereischt wierd; Zynde de Meetingen van al het voorz: verricht op last van Haar edele Moogende, de Heeren Gecommitteerende Raaden van de Staaten van Holland en Westvriesland, en onder Directie van den Heer Inspecteur General C. Brunings, door de Landmeeters, successivelyk by het Werk der Rivieren geemplojeerd, H. van Straalen, J. Engelmann, J. Sabrier en F. Conrad, in de Jaaren 1784 tot 1789. En uit voorsz. Meetingen in deese Kaart gebragt. Door my ondergesch. Landmeeter. 'S Haage 29. Mart. 1790. Engelmann. NB. De Meetingen van de Rivier en derzelver Oevers moeten aangemerkt worden, gedaan te zyn tuschen de 7 en 8[vt.] Arnhemsche Peil. Diese Karte ist i. J. 1793 und 1794 von Leonh. Schenk schön gestochen worden.

(f) Sie besteht aus zwey Blatt, und ist auf Kosten des Staats unter folgendem Titel gestochen: Gemeeten Kaart van het benedenste Gedeelte van de Rivier de Linge van Gorinchem tot boven Asperen, behoorende tot het Project ter Ontlasting van de te veel bezwaarende Leck boven langs den Dief-Dyck, en vervolgens door de Linge tot in de Merwe. Waar op mede zyn afgetekent eenige geconcipieerde Afsnydingen der Linge-

Digitized by Google

ches die Gegend von dem Leck und der Linge, und zwar von Everdingen bis Asperen, darstellt, worauf denn auch das Project des Ueberlasses längs dem Dieſdeiche und der Abzugsschleusen aus dem Leck nach dem Ueberlaſse angezeigt ist, verhält sich die Gröſse des Maſsstabes zum Normal-Maſsstabe, wie 125 : 100.

Derjenige Maſsstab, welchen wir zur General-Fluſskarte vorgeschlagen haben, wird der Karte eine solche Deutlichkeit gewähren, daſs sie eine lichtvolle Uebersicht des Locals darbieten wird. Es kann darin jedes Bauwerk eingetragen, und die Tieſen von zehn zu zehn Ruthen eingeschrieben werden. Er ist übrigens so groſs, daſs nach ihm das Bild auf dem Papiere in seiner Länge 14033,5 (nach dem Quadrat-Inhalte also $(14033{,}5)^2$) kleiner wird, als die Sache in der Natur ist. Und da man den Pariser Fuſs noch füglich in $\frac{1}{10}$ Linie eintheilen kann, so sieht man, daſs, in einer nach diesem Maſsstabe gezeichneten Karte, noch eine Länge von 10 Fuſs ausgedrückt werden kann.

Wichtige Strombahnen, z. B. eine starke und schädliche Serpentine; im Abbruche liegende Uſer an denen bereits Bauwerke, die alle auſs genaueste verzeichnet werden müssen, vorhanden sind, oder wo noch welche anzulegen nöthig werden; Stromstrecken, die von wichtigem Einflusse auf andere Stromstellen sind, oder wo Fluſshäſen angelegt werden sollen; Stromgegenden die man bedeichen will; von solchem Locale müssen Karten in einem zwey, drey bis vier mahl gröſseren Maſsstabe auſgenommen werden; und zwar, damit auf solchen Karten alle und jede Uſereinrisse und Abwechslungen des Bodens gezeichnet, und ſerner die Wasserbauwerke nach ihren Richtungen, Längen und Breiten eingetragen, und endlich darin die Projecte auf das deutlichste und genaueste angedeutet werden können. So ist z. B. für das hiesige Steuer-Collegium die

Dyken ter Verkryging van meerder ruimte en regulieriteit voor den afloop van het Water met een doorsnyding van het Weyschild.

Erfelder Serpentine zur speciellen Uebersicht nach einem zwey-, und zur genauesten Kenntniſs auch nach einem vierfach gröſseren Maſsstabe als der oben vorgeschlagene gezeichnet worden; in welchen Karten alle Tiefen von 5 zu 5, und auch an andern, minder wichtigen Stellen, von 10 zu 10 Ruthen andeutet sind.

Von den einzelnen wichtigen Stromstellen im Bergischen besitzen wir die Aufnahmen in einem drey mahl gröſseren Maſsstabe als der Normale. Ungeachtet wir bereits einige holländische Stromkarten angeführt haben, so wollen wir doch bey dieser Gelegenheit noch einige dieser Fluſskarten von einzelnen wichtigen Strombahnen und die Gröſse der Maſsstäbe erwähnen; wobey zur Ehre und zum Ruhme des holländischen Gouvernements gesagt werden muſs, daſs es, zur aufmunternsten Genugthuung derjenigen Männer, denen die Direction des Wasserbaues anvertrauet wurde, alle diese Karten auf Kosten des Staates hat stechen lassen. Diese Nachricht ist auch deſswegen nöthig, weil in der Folge, bey der raisonnirenden Darstellung des Locales, die Karten, die wir alle auf das sorgfältigste benutzt haben, angeführt werden müssen, wobey wir uns alsdann hierauf beziehen können.

Nachricht von einigen Stromkarten, welche auf Kosten der Provinz Holland aufgenommen und gestochen worden sind.

(1) Kaart Figuratief van den Waal-Stroom, van Schenken-Schans, tot beneden het Kanal te Pannerden. Waar in vertoont werden de Oevers of Schaaren de meest van den Stroom werden geattaqueert; staande langs dezelve aangetekent de dieptens die daar voor zyn gepeilt op 3 Roeden van dezelve; doch die voor het Bylandse Schaar zyn op 2 Roeden distancie gedaan, alles met de Emmerikse Peilshoogte van 4 Voeten 8 Duim, dat is na den Arnhemse Peil 7 Voet. 11 Duim; met welke Peilshoogte sich de Rivier vertoonden in 't laast van Sept. en begin van Oct. deses Iaars 1751. Gelyk de Kaart verbeeldt. Zynde hier

Digitized by Google

meede in de Kaart vertoont de Concepten van twee doorsnydingen als A B C D (Tab. XXII.) door den Lobetsen Grind, tot onstet van het Bylandse Schaar. En de 2de onder Letter F G H I tot onstet van 's Gravenwaard. Als meede een Project tot het maaken van een nieuwen Inlaag-Dam over gemelde Waard, als tuschen letteren K L meede in de Kaart te zien is, zoo door de Heeren Gecomm. uit de Konl. Pruis. Krygs en Domaine Kamer te Cleve, is geinventert, zynde den aanwaſs tegen over, en inbraaken van de Schaaren voor 'sGravenwaard en Herwen op het duidelykst te zien, en ook wat Noodloot dat Dorp en bygelegen Situatie wort dedeygt etc. Aldus de Charteeringe, Meetingen en Peilingen gedaan op Speciaale last van D' Edele Moogende Herren Gecomm. tot beneficeering van den Neder-Ryn en Yssel-Stroomen, wegens de Provintie van Gelderland door den Landmeter W. Leenen. 1751. Gecopieerdt en verkleint door M. Bolstra.

(2) Eine Karte, welche den alten Zustand des Rheines und der Waal darstellt, ist folgende: „Kaart van de Situatie tussen het Spyck Pannerden en Kandia etc. Sie ist gröſsten Theils nach der Passavantschen Karte, welche 1696 von diesem berühmten Ingenieur verfertigt wurde, und die zu No. I. der XXI. Tafel ein vorzügliches Hülſsmittel gewesen ist, gezeichnet. Der Titel dieser Passavantschen Karte (3) wird an einem andern Orte vorkommen.

Zur Stromgeschichte der Byſluenz des Rheines von der Waal liefert folgende Karte einen sehr wichtigen Beytrag: (4) Kaart van de Rivier de Waal boven en beneden den Mond van 't Pannerdensche Kanaal, met de Peilingen door Beyerick, Bolstra en Veltjen, in Nov. 1766 gedaan op een Waters-hoogte van $2\frac{3}{4}$ tot $2\frac{1}{2}$ Voet. aan den Peilpaal te Arnhem; beneffens de middelen tot redres in Dec. 1766 geprojecteerd door I. Luloſs en M. Bolstra etc.

Der Abbruch bey Herwen wird in dem nähmlichen Iahre in diese Karte angedeutet: (5) Kaart van den bogtigen loop der

Bovenwaal zo als dezelve by Inspectie en meetinge bevonden is etc. Ueber diesen Abbruch ist auch noch eine Karte von Melchior Bolstra im May 1763 geliefert worden. Sie gehört zu einem interessanten Memoire, und hat diesen Titel: (6) Kaart van den inschaarenden 'sGravenwaardschen en Herwenschen Oever in April 1763: waar op mede afgetekend de Concept inlaag Kadens van 1761 enjegenswordige Concept etc.

Ueber den Durchbruch des Dammes am Spyck, und über die von Brunings vorgeschlagenen Projecte zur Deckung des Ufers, gibt folgende Karte Auskunft.

(7) „Kaart behelzende 1°. de Boven-Spyksche Doorbraak met den Concept-Inlaagdyk D E F. 2°. Beneden Spyck en Concept Kribben A B C tot dekkingen van dien Oever. 3°. den Ouden Rhynmond mitsgaders de Beteugeling van denzelven door het leggen en onderhouden van een Rysberm ter hoogte van 13^{vten} aan het Arnhemsche Peil, benevens de hooge Dyken ter wederzyden tot op 90 Roeden Berms en Mayvelds-opening, tusschen de Koppen der Dyken. Aldus gecopierd en uit verscheiden gemeeten Kaarten op last van den Inspr. General Brunings samengesteld door my ondergesz. Landm. by het werk der Rivieren in Holland. I. Engelmann." 1784. Diefe Karte ist auf Tab. XXI. No. 2. copiirt worden, um über diese wichtige Strombahn Auskunft geben zu können.

Zu den Stromkarten der XXIII. Kupfertafel sind, wegen des äufserst wichtigen Baues des Bylandschen Durchstiches, folgende Karten benutzt worden: als zu No. I. (8) „Plan van het Nieuwe Kanaal door den eertyds Bylandschen nu Hollandschen Waard, zo als het zelve Gesitueerd was by de openeming door de Landmeeters Mart. Beyerink en Hendrik van Straalen in het laatst van Decembr 1774 volgens het Raport van den 7^{den} January 1775 zynde deze verkleint en Getekent op Order van Hun. Ed. Mog. de Heeren Gecommitteerde Raaden enz. in het laatst van Dec. 1776 en in het begin van January 1777 Door Hendrik van Straalen geadmitt. Landmeeter." Diese Karte ist

sehr schön durch Leond. Schenk Iansz gestochen. In Hinsicht des Stiches müssen wir ein für alle mahl bemerken, daſs alle die groſsen Stromkarten, welche auf Kosten des Staates gestochen worden, (wie dieſs denn von allen diesen der Fall ist) äuſserst schön und nett, und mit Geschmacke bearbeitet sind.

(9) No. 2. auf der XXIII. Tafel ist aus derjenigen Karte genommen, welche im Iahre 1777, durch den Landmesser van Straalen, von dem Zustande des Bylandschen Durchstiches im April 1776, gezeichnet wurde. Im Titel heist es ferner: Zynde hier aangevoegd een Gedeelte der Rivier boovenwaarts tot aan de Zalmoortche Ryswaarden, en een Gedeelte van het Beneden Spyck, zo als dit Terrein den 16, 17 en 18$^{en.}$ Oct. 1776 zich bevond by eene Inspectie en Peilingen by en in de verlengde Lyn, van de op het Plan liggende Zalmoortschen Krib (Tab. XXII.), welke van Kleefſche Zyde, in den Herſst 1775 en Voorjaar 1776 gelegd is: zynde te gelyk hier aangetoond de in het Iahr 1776 Geprojecteerde verlenging deezer Krib, tot hondert Roeden etc.

No. 3. auf dieser nähmlichen Tafel, welche den Zustand des Bylandschen Durchstiches vom Iahre 1775 darstellt, ist reducirt worden aus einer Karte die folgenden Titel hat:

(10) « Plan van het nieuwen Kanaal door den hollandschen Waard zo als het zelve by eene Inspectie en Peilingen in het van Maart 1775, gesitueert was, met byvoeging van een Gedeelte der Rivier Bovenwaards tot aan de Zalmoortsche Ryswaarden en een Gedeelte van het Beneden Spyck, zo als dit Terrein gesitueert was im Mey 1775, zynde in dit Plan getekent de Projecten tot Beneficeering van het nieuwe Kanaal vorgeschlagen voornamentlyk by eene Conferentie in Loco op den 27. Iuny 1775 door den geheimen Raad Bilgen en den Inspecteur General C. Brunings, benevens de Landmeeters Fredk. en Mart[s.] Beyerinck en Hendrik van Straalen etc. » Diese Karte wurde von dem letztern i. I. 1777 gezeichnet, und 1779 von Schenk gestochen.

Digitized by Google

Ueber die wichtige Strombahn zwischen der Sternschanze (oder der Stromscheidung) und dem obern Anfange des Bylandschen Durchstiches (Tab. XXII. und XXIII.) ist auch folgende Karte vorhanden. Sie führt diesen Titel: (11) „Gemeeten Kaart van de Rivier de Whaal, door Mart^s. Beyerink en Hendrik van Straalen 1776. Sie wurde verkleinert durch den letztern, und zwar auf Befehl der Committirten Räthe und unter Brunings Direction. Darin ist auch die Geschwindigkeit in der Oberfläche gemessen und angegeben worden. Sie ward 1777 von Schenk gestochen. Die Veränderungen welche mit der jetzigen Stromscheidung der Waal vom Rheine vorgingen, und die auf den Kupfertafeln Tab. XXII. XXIII. XXIV. und XXV. mitgetheilt werden, sind eines Theils aus den neuesten Stromvermessungen genommen und anderen Theils aus folgenden Fluſskarten, die auf Kosten der Provinz Holland gestochen sind. Wir wollen den Titel davon, nach der Zeit worin sie aufgenommen wurden, mittheilen.

Diejenige Karte, welche das hydrotechnische Local dieser Stromscheidung von 1779 darstellt, und worauf einige projectirte Bauwerke angedeutet sind, gehört zu einem Rapport und ist ohne Titel gestochen. Der Landmesser Engelmann hat sie gezeichnet. Sie ist auf Tab. XXIV. No. 3. genau nachgebildet.

Folgende Karte zeigt die Mündung des Pannerdenschen Canales und die Waal bis zum Bylandschen Durchstiche i. I. 1780. Darauf sind auch die Projecte in Hinsicht der Separations-Werke angegeben. Da diese in der Folge umständlich beschrieben werden, so würde es überflüſsig seyn, den weitläuftigen Titel der Karte anzuführen. Kurz lautet er im Holländischen: (12) „Kaart van het Rivier-vak tusschen het Bylandsche Kanaal en de Monden van Neder-Whaal en Pannerdensche Kanaal, behelzende eene tweeledige aanwyzing Eerstelyk zo als dit Rivier-vak met deszelſs Zandplaaten, aan de Kyſwaerdsche en Pannerdensche Oevers en Middenplaaten, zo in het Water, als over de Plaaten van het daar an volgend Iaar getekend; met de Peilin-

gen aan de Linkerzyde der Peilraayen, door de Landmeeters Bayerinck en van Straalen in Aug. 1780, by eene Watershoogte van circa 7 voeten aan het Arnhemsche Peil bevonden is etc. Diese Karte ist auf Tab. XXIV. in No. 2. copiirt worden.

Wie die auf der vorhergehenden Karte projectirten Werke bis 1781 ausgeführt waren, ist auf einer in zwey Blatt von dem Kupferstecher Veelward im verfloſsenen Iahre 1797 sehr schön gestochenen Karte zu ersehn. Sie ist in No. 1. der XXIV. und XXV. Kupfertafel copiirt worden. Der Titel lautet folgendermaſsen: (13) „Kaart van de Whaal Pannerdenschen Kanaal en opwaarts tot boven het Bylandsche Kanaal etc. gecopieerd en samengesteld, op last van den Inspect. General Brunings door Engelmann.

In welchem Zustande sich diese wichtige Strombahn im Iahre 1795 befand, und welche Vorschläge zur Verbesserung derselben von dem General-Inspector Brunings ein Iahr vorher entworfen worden sind, darüber haben wir, durch die Güte des Ingenieur-Obersten Crayenhoff, eine Zeichnung erhalten, die in Tab. XXII. und XXIII. benutzt worden ist. Und von dem Zustande im Iahre 1797 giebt Nro. 2. Tab. XXV. die detaillirste Uebersicht.

Dieses Verzeichniſs könnte mit den Karten von der Merwede, dem Ouden-Wiel, der Yssel, der alten Maas und dem Haringvliet, so wie von den Seebauten fortgesetzt werden, wenn wir nicht glaubten mit dieser trokenen Materie den Leser abzuschrecken. Wir werden also bey jedem Locale die Menge von Hülſsmitteln anführen, die wir glücklicher Weise erhalten haben; und auch dann dürften noch manche übergangen werden müssen, um nicht die Noten zu weitschweifig werden zu lassen. Wir wollen also nunmehr versprochener Maſsen die Verhältnisse der Maſsstäbe zu dem von uns vorgeschlagenen tabellarisch aufstellen.

Hundert rheinländische Ruthen desjenigen Maſsstabes, wovon 24 Schuh 5 Zoll 4 Linien pariser Maſs einen Grad des

Aequators machen (Fig. 3. Tab. XVII.), betragen nach denen Maſsſtäben, wonach folgende Karten gezeichnet ſind:

Stromkarten.	Rheinländ. Ruthen.	Stromkarten.	Rheinländ. Ruthen.	Stromkarten.	Rheinländ. Ruthen.
No. 1	93	No. 6	50	No. 10	42 $\frac{1}{2}$
— 2	180	— 7	55	— 11	85
— 3	175	— 8	42 $\frac{1}{2}$	— 12	43
— 4	145	— 9	42 $\frac{1}{2}$	— 13	43
— 5	73				

So wie der Normal-Maſsſtab zu einem ſolchen Längen-Profile, welches beträchtliche Stromſtrecken darſtellt, beybehalten werden kann; ſo bleibt er auch zu denjenigen Quer-Profilen, welche ſo weit landwärts gehen als ſich die Ueberſchwemmungen ausdehnen, zweckmäſsig. Sind die hydrotechniſchen Karten aber zur Einſicht des Publici beſtimmt, ſo kann er freylich wegen der beträchtlichen Koſten, welche die groſsen Karten erfordern, nicht gewählt werden; und dazu ſchlagen wir diejenige Gröſse vor, wonach, als einzelne Strombahnen, Tab. I. II. und mehrere, und, als allgemeine Fluſskarten, Tab. V. bis Tab. XIII. geſtochen ſind. Zu den Profilen wird auch im Stiche füglich kein gröſserer gewählt werden können, als wonach die Profile dieſes Bandes gezeichnet ſind. Wenn indeſſen bey dieſen Beſtimmungen Ausnahmen Statt finden können, ſo wäre es doch in der That äuſserſt belehrend, und würde die Ueberſicht der hydrotechniſchen Anlagen und das Studium der Fluſsbaukunſt ſehr erleichtern, wenn ſolche Karten, welche auf Koſten des Staates erſcheinen, ſo viel als möglich nach einerley Maſsſtäbe geſtochen würden. Dadurch würde die Anſtellung der Vergleiche über die Capacität und Verſchiedenheit der Ströme gegen einander ſehr erleichtert werden. Dieſem Grundſatze ſind wir bey den Kupfern ſo viel es möglich war, und ſo viel es die Zeit und der Geldaufwand erlaubte, ge-

treu geblieben. Nach dem Maſsſtabe der General-Stromkarte vom Rheine Tab. V. bis XIV. machen 11 Fuſs, 3 Zoll, 4 Linien pariser Maſs einen Grad des Aequators, er iſt alſo 2,167 mahl kleiner als der zur Aufnahme vorgeſchlagene. Von demjenigen Maſsſtabe, wonach die mehrſten einzelnen Strombahnen geſtochen ſind, z. B. Tab. I. II. III. IV. XXIII. u. ſ. m., betragen 35 Fuſs 5 Zoll pariser Maſs, auf der Kupferplatte einen Grad des mittlern Umfanges der Erde, oder 29 576,25 rheinländiſche Ruthen. Die General-Stromkarten von der Waal, Merwede, Maas und vom Leck ſind nach einem Maſsſtabe geſtochen worden, der $\frac{1}{6}$ kleiner iſt als derjenige auf der Karte vom Rheine Tab. V. bis XIV. In dieſem Maſsſtabe muſsten die benannten Ströme aus der Urſache geſtochen werden, 1°. weil ich (W.) nach demſelben die Zeichnung angefertigt hatte, worin ich im Herbſt 1795 bey einer hydrotechniſchen Reiſe die neueſten Bauwerke eintrug. 2°. Konnte, wegen Zeitmangel, dieſe aus ſo vielen Blättern beſtehende Karte jetzt nicht mehr umgezeichnet werden, und endlich 3°. würde ein um $\frac{1}{6}$ gröſserer Maſsſtab von denjenigen Gegenden, die wir mittheilen, 3 bis 4 Kupfer mehr erfordert haben, wodurch man genöthigt worden wäre, bey jedem der erſten Bände 800 fl. mehr aufzuwenden. Ia, es wäre wegen dieſes gröſsern Aufwandes nöthig geweſen andere Kupfer zurückzulaſſen. Da nun der Deutlichkeit und Genauigkeit durch dieſe geringe Abwechſelung nichts entzogen worden iſt; ſo wird ſie gewiſs von billigen Leſern entſchuldigt werden. Das Papier, welches zu den Abdrücken der Kupfer dieſes Werkes gewählt worden iſt, lief, nachdem es trocken war, um $\frac{1}{250}$ ſeiner Länge zuſammen.

Wir kommen nunmehr zu demjenigen; *was auf einer zweckmäſsigen hydrotechniſchen Karte verzeichnet werden ſollte.*

Es iſt alſo darauf zu bezeichnen: *Die Begrenzungslinien der Strombahn* oder der Fluſsmaſſe, welche auch an einem andern

Orte (*g*) die Wasserlinien genannt worden sind, und zwar nach einem bestimmten Wasserstande.

Wenn es aus der Natur der Flüsse bekannt ist, daſs sich der hohe Strom in Serpentinen über die convexen, flach ablaufenden Ufer nach Maſsgabe seines Wasserstandes ausbreitet; so ist es auch eben so bekannt, daſs die Begrenzungslinien der Fluſsmassen beym niedrigen Wasserstande näher zusammen rücken. Es ist daher durchaus zu einer guten Stromkarte erforderlich, daſs die Strombahnen nach einer einmahl angenommenen Wasserhöhe begrenzt werden: denn ohne diese Bestimmung kann man nicht zu einer genauen Kenntniſs von dem jeweiligen Zustande der Fluſsmasse gelangen. Der natürlichste Wasserstand wäre nun wohl der mittlere; so wie man überhaupt, wenn man von der Breite eines Flusses spricht, wohl diejenige Breite versteht, welche er bey seinem mittlern Wasserstande hat. Da wo die verschiedenen Wasserstände keine merkliche Abänderungen in der Breite machen, ist ohnedem in dieser Rücksicht begreiflich jeder Wasserstand gleichgültig; er kömmt also nur da in Betracht, wo flach ablaufende Ufer sind. Indeſs auch hier ist er nicht immer gleich wichtig. Aber erklärt muſs ein solcher Wasserstand, bey dem die Grenzen der Strombahn gezogen sind, werden: so wie dies auf Tab. VII., worauf Cöln liegt, geschehen ist.

Bey einem Schart- oder abbrüchigen Ufer fällt die Bestimmung der Begrenzungs-Linien weg, weil es während jedem hohen Wasser einstürzen und also eine andere Gestalt annehmen kann. Es muſs also dessen steile Abdachung und die Krümme durch Striche angedeutet werden, wie dieſs Tab. III. Fig. 1. bey der Erfelder Weide vom D bis E geschehen ist. Längs den hohen Ufern, die ein beträchtliches Vorufer, oder einen sanft abgehenden Fuſs haben, werden die Begrenzungs-Linien, in Hin-

(*g*) Wiebekings Beyträge zum practischen Wasserbaue und zur Maschinenlehre.

Digitized by Google

sicht des angenommenen Wasserstandes, dadurch angedeutet, daſs sie mit einem Striche gezogen werden. So ist z. B. (Tab. III.) die rechtseitige Grenze der Strombahn vor Stockstadt, von der Modau Bach-Mündung an bis zum steinern Werke No. 1, auf 7 Schuh Erfelder Pegelhöhe gezogen. Düsseldorf gegenüber (Tab. 1.) ist sie zu 4 Schuh 10 Zoll Düsseldorfer Pegelhöhe gezeichnet worden u. s. w. In Zeichnungen wird die Strombahn bis zu diesen Linien illuminirt. Auch an den flachen Ufern und über Kiesbänke wird dieſs auf dieselbe Weise bewerkstelligt. Im Kupferstiche kann alsdann die so begrenzte Strombahn mit schlängelnden Strichen ausgefüllt werden, wie dieſs auf Tab. V. bis XIV. geschehen ist. Kurz alle flache, abgehende Kiesbänke und Inseln, die über diesem angenommenen Normal-Wasserstande hervorragen, werden da mit Contouren begrenzt wo dieser Wasserstand streicht, welches am deutlichsten auf Tab. XIII. in der Gegend von Emmrich und bey Düsseldorf Tab. I. wahrgenommen werden kann.

Wenn der Fluſs über den Normal-Wasserstand gestiegen ist, und die Aufnahme bey einem höheren Stande bewerkstelligt werden soll, so werden die Begrenzungs-Linien vermittelst einer Tiefenmessung, und wenn er unter dem Normal-Wasserstande ist, vermittelst des Nivellements bestimmt werden müssen, und zwar bey denjenigen Strombahnen, die so wichtig sind, daſs die Höhen der flachen Ufer und der Kiesbänke auſs genaueste in Erfahrung gebracht werden müssen, welcher Fall z. B. bey solchen Stromstellen, wie die Erfelder Serpentine (Tab. III.) ist, eintritt, wo nähmlich die, dem Schartufer gegenüber liegenden Kiesbänke, die vorzügliche Ursache des Abbruches sind. Da die Ausmittelung der Strombahn nach dem angenommenen Wasserstande durch ein Nivellement oder vermittelst der Tiefenmessung mit einiger Schwierigkeit verknüpft ist; so ist es rathsam die Messung der Strombahnen bey der Normal-Höhe, wozu wir den mittlern Wasserstand anempfehlen, vorzunehmen,

und so viel als möglich zu beschleunigen, um sie, zur Zeit wo der Strom in dieser Höhe steht, zu vollenden.

Die Bestimmung der Strombahn bey einem angenommenen Wasserstande ist auch deſswegen wichtig, weil sie die Richtung eines Bauwerkes und den Winkel, den es mit der Strombahn bilden sollte, angeben muſs, da dieser Winkel nicht nach den veränderlichen, unregelmäſsigen Ufern, die auch selten ohne Ecken oder dergleichen sind, bestimmt werden darf. Davon aber, daſs der Winkel, den die Bauwerke auf den Stromstriche machen, angedeutet werden muſs, wird nichts weiter angeführt werden dürfen, da derselbe erst bestimmt werden kann, wenn der Stromstrich verzeichnet ist.

Was übrigens bey einer Strom-Aufnahme, und also zunächst zur Bestimmung der Strombahn in geodätischer Hinsicht zu befolgen ist, sollten wir billig bey einem jeden nicht alltäglichen Geschäftsmanne, und vorzüglich bey denjenigen, die sich der Hydrotechnik widmen wollen, voraussetzen; diesen letztern empfehlen wir indessen zum Ueberfluſse des Professor Schmidts Mathematik und Mayers practische Geometrie, im Falle diese Schriften ihnen noch nicht bekannt seyn sollten.

Auf einer jeglichen Stromkarte ist ferner zu verzeichnen: Alle *Kies- und Sandbänke nach ihrer Figur*, und zwar bey einem und dem nähmlichen Wasserstande. Diese Messung wird am besten beym niedrigen Strome bewerkstelligt. Muſs sie aber, wegen dringender Arbeit, bey einem etwas hohen Wasser vorgenommen werden, so läſst sich freylich die Gröſse der Sandbänke nicht anders als aus einer sehr detaillirten Tiefenmessung bestimmen. Man nimmt alsdann, wie gesagt, einen festen Wasserstand an, bis zu welchem die Untiefen und Sandbänke auspunctirt werden. So beschlieſst z. B. Tab. III. oberhalb Stockstadt die Linie K I L die groſse Sandbank zu zehn Zoll Erfelder Pegelhöhe (*), zu welcher Höhe auch die Bank vor dem Kiesel-

(*) Ueber die Pegel wird unten Nachricht gegeben werden.

Wehrt, vor dem Kieselhübel, und vor dem groſsen Kuhkopſe punctirt ist. Ferner sind in einigen Karten die Kiesbänke bis zum niedrigsten Wasserstande durch Puncte angedeutet; so sind sie auſ Tab. V. bis XIV. bis zu 4 Schuh über dem niedrigsten Stande auspunctirt. Endlich wird wohl ein jeder, ohne eine weitläuſtige Anweisung zu erhalten, beurtheilen können, bis zu welcher Wasserhöhe die Sandbänke in den mehresten Stromkarten, die in diesem Bande vorkommen, angedeutet sind, und zwar aus den darin stehenden Zahlen, welche die Tieſen in rheinländischen Schuhen, in Hinsicht eines ſesten Wasserstandes ausdrücken.

Sind nun in der Karte die Grenzen der Strombahn und die hohen Stellen des Bettes nach einem angenommenen Wasserstande bestimmt worden, so läſst sich immer mit Hülſe der Karte jede Zu- oder Abnahme der convexen Uſer, der Sandbänke, so wie jede Veränderung, welche mit der Breite des Flusses vorgegangen ist, auſſinden. Soll dieſs alles auſs genaueste in Erſahrung gebracht werden, welches bey jeder wichtigen Strombahn nöthig ist, so werden auſ den Uſern ſeste Puncte dergestallt gewählt, daſs, wenn von einem nach dem andern eine Gesichtslinie gezogen wird, diese die bestimmte Begrenzungslinie der Strombahn, der Sandbank, oder auch der Uſer, deren Zu- und Abnahme in der Zukunſt in Erſahrung gebracht werden soll, schneidet. So ist z. B. auſ der III. Taſel der obere in den Strom hineingehende Bug der Kieselwehrter Sandbank, durch daſs Zusammentreſſen der Linien A' C' und B' C' in C' bestimmt, A' und B' sind die ſesten Puncte; da nun in dem Punct C' die Sandbank auſ 10 Zoll Pegelhöhe liegt, so kann in der Zukunſt (vermittelst des Absteckens der Winkel A' B' C' und B' A' C') leicht ausgemittelt werden, ob die Bank in C' zu- oder abgenommen habe. Es kann ſerner zu jeder Zeit durch eine ähnliche Untersuchung angegeben werden, ob die groſse Sandbank oberhalb Stockstadt an Ausdehnung gewonnen oder verloren habe. Und zwar wenn in N der Winkel Q N M (Q ist

nähmlich das obere Ende des großen herrschaftlichen Gebäudes und M die äußerste Spitze der besagten Bank) ausgesteckt wird; wo alsdann nothwendig die Linie N M die Frage auflösen muß. Zugleich wird man alsdann mit Hülfe der Karte die Stelle M auffinden können. Und es wird sich also ergeben, in wie weit die Bank M, welche jetzt — 1, (das ist, einen Fuß über dem niedrigsten Wasserstande) liegt, erhöht oder abgeflächt worden sey.

In so fern diese und ähnliche Untersuchungen, bey solchen Stromstellen, wo kostbare Uferbaue, oder auch Schöpfwerke, dem Ufer Schutz und dem Strome einen regelmäßigen, und so viel als möglich, einen unschädlichen Lauf geben sollen, und wo die Wirkung der Anlagen nie sorgfältig genug untersucht werden kann, nöthig sind; so sollten billig längs den Ufern solche feste Puncte abgesteckt seyn, wenn keine natürliche, als Bäume u. s., zu finden sind. Hier an der Erfelder Krümme sind dazu die Puncte N Q A' B' W Y und die Kirchen in Stockstadt und Erfelden gewählt, und die Gesichtslinien nach ihnen gezogen worden. Aus einer solchen wichtigen Untersuchung ist bey dieser Serpentine, seit dem May 1797 bis Sept. des nähmlichen Iahres, bemerkt worden, daß da, wo dem Schwarzbache gegenüber, in dem Raume a D C B und C G F, noch keine Sandbanck existirte, sich bis zum leztern Monathe bereits eine zu 4 Fuß Pegelhöhe angesezt hatte.

Auf einer solchen hydrotechnischen Karte muß ferner angegeben werden: *die Höhe der Deiche*, und *die Höhe von den bisher bekannten Ueberschwemmungen*, wie hoch diese, in Rücksicht eines bestimmten Wasserstandes, gegangen sind. Ferner: die *Krone der Deiche*, *ihre Abdachungen*, sowohl an der innern als auch an der äußern Seite; kurz ihre verschiedenen Profile, welche sie an den gefährlichsten Stellen haben.

In der hydrotechnischen Darstellung des Locals muß beschrieben werden:

a. *Die Erdart*, *woraus die Ueberschwemmungsgegenden*, *die Ufer*, *Deiche und Inseln bestehen*, *und wie hoch sie liegen.*

Digitized by Google

b. Wo ſich gute *Deich-Erde* in der Nähe des Deiches befindet. Wem die Grundſtücke gehören, woraus ſie genommen werden kann.

c. Es muſs die *Anzahl der Abzugs-Schleuſen* (Siele) darin angegeben werden; ihre Weiten, Höhen, von welchem Material ſie erbaut ſind; wie lange eine jede noch wohl ausdauern kann; ob ſie in der Zukunft vergröſsert oder verkleinert werden müſsen. Und um hierüber zu urtheilen, muſs man genau das Local und die Gröſse des Zufluſses kennen, den ſie abführen ſollen.

d. Die *Höhen der Böden von den Entwäſserungs-Schleuſen* müſsen durch ein Nivellement, in Hinſicht eines angenommen Waſſerſtandes, beſtimmt werden, damit erſehen werden kann, ob ſie in Rückſicht der Lage der zu entwäſſernden Gegenden (deren Höhe ebenfalls nach dieſem angenommenen Waſſerſtande auszumitteln iſt) niedrig genug liegen; es muſs bemerkt werden, wie hoch der Fluſs ſteigen muſs, um ſie zu verſchlieſsen.

e. Der *Zuſtand der Deiche*, und ihre nothwendigen *Reparaturen* müſſen darinn beſchrieben werden.

f. *Wer die Deiche zu unterhalten hat* u. d. gl. Zu dem Ende müſſen aus den Acten Auszüge gemacht werden, um über das Oeconomiſche Aufſchlüſſe geben zu können.

g. Wenn in der Karte der Zug der Eisgänge und Ueberſchwemmungen, und wie weit ſie ſich ausdehnen, angegeben iſt; ſo muſs in dem hydrotechniſchen Iournale nach einer Ueberſchwemmung beſchrieben werden, *wie lange dieſe oder jene Gegenden unter Waſſer geſtanden haben*; welchen Einfluſs das hohe Waſſer auf die Erndte gehabt hat u. ſ. w.

h. Um noch mit geringern Koſten, als durchs Nivelliren, die Höhen der Binnen-Deichs liegenden niedrigen Ländereyen, nach erfolgten Druchbrüchen, zu erfahren, muſs *die Waſſerhöhe an Bäumen, Häuſern, Brücken, Deichen u. ſ. w.* bezeichnet werden, da denn dieſe Anzeichnungen die Höhe der Binnen-Lande unmittelbar geben. Hieraus folgt alſo auch, daſs eine hydrotechniſche Karte über die ganze Gegend, welche bey den Deich-

brüchen überschwemmt werden kann, und die durch Schleusen entwässert oder trocken gemacht wird, ausgedehnt werden muſs.

Aus dem bisher Gesagten erhellet die Nothwendigkeit, bey der Aufnahme eines Flusses, das Steigen und Fallen seiner Oberfläche genau kennen zu müssen, um darnach die Breite desselben bestimmen zu können. Solche feste Puncte sind auch in öconomischer Hinsicht gleich nothwendig, um dadurch bestimmte Höhen bey den Bau-Anschlägen, und wenn die Bauten verdungen werden sollen, bey den Conditionen (Bestecke) angeben zu können. Die Mittel hierzu würden wohl einem jeden leicht einfallen; da diese Mittel aber auch noch zu vielen andern Zwecken gleich nothwendig sind, wodurch bey ihrer Anordnung zu einem bequemern und nützlichern Gebrauche mehrere Reflexionen entstehen, so wird es nöthig seyn, sie hier näher zu erklären, und eine Beschreibung davon zu geben. Also folgt hier:

Die Einrichtung der Wassermerkpfähle.

Wassermerkpfähle, oder Pegel, wie sie am Nieder-Rhein genannt werden (holländisch Peil), sind, wie gesagt, Pfähle, die in Schuhe und Zolle eingetheilt werden, um daraus das Steigen und Fallen der Oberfläche eines Flusses, zu jeder Zeit, ersehen zu können.

Die ältesten Pegel sind unstreitig die Nilmesser (Nilometer, Mikeas) in Egypten. Unter den alten Schriftstellern geben Herodot, Strabo und Plinius Nachricht davon, und der erste (*h*) sagt, daſs, wenn die Wasserhöhe acht samische Cubitus, das ist ungefähr 11 rheinländische Schuhe, betragen habe, Egypten zu Märis Zeiten unterhalb Memphis überschwemmt worden, daſs aber zu seiner Zeit eine Höhe von 15 bis 16 Cubitus erforderlich gewesen sey. Vierhundert Iahre später als Herodot

(*h*) Herodot Eut. Sect. 13.

Digitized by Google

bereiſste und beschrieb Strabo (*i*) Egypten. Er gibt die Ueberschwemmungshöhe wieder zu acht Cubitus an. Unter Hadrian, etwa hundert Iahr später als Strabo, war sie nach Plinius (*k*), wieder 16, und noch 200 Iahr später, unter der Regierung des Kaisers Iulian, im Anſange des vierten Iahrhunderts, nur 15 Cubitus (*l*). Also hätte sich Egypten von Märis Zeiten bis zum Herodot sieben bis acht Cubitus erhöht, von dem bis zum Strabo um eben soviel erniedriget; ſerner bis zu Hadrian wieder acht Cubitus erhöht, und endlich bis zum Iulian noch wieder um einen Cubitus erniedrigt. Dieſs ist wohl nicht gut anzunehmen; Pocock (*m*) und vorzüglich Schaw (*n*) haben hierüber weitläuſtige Raisonnements angestellt, aber, wie es uns scheint, nichts erklärt. Sonderbar genug ist es, daſs über diesen den Egyptern so wichtigen Gegentand, nicht die bestimmtesten Nachrichten vorhanden sind. Da Egypten seine vorzügliche Fruchtbarkeit von den Ueberschwemmungen des Nils erhielt, und die Bewohner nur dann eine gute Erndte hoffen konnten, wenn die Ueberschwemmung gehörig Statt gehabt hatte; so war es ein Landesgesetz bey ihnen, daſs sie auch alsdann nur ihre Meery oder Abgaben an den König entrichteten. Die eben angeführten Ueberschwemmungshöhen waren, nach den Schriftſtellern, solche bis zu welcher der Nil steigen muſste, wenn der König seinen Tribut ſordern konnte, da die Einwohner sonst,

(*i*) Lib. 13. — Bruce's Reisen. 3r. Band.

(*k*) Plinius hist. nat. Lib. 36. Cap. 7.

(*l*) Iul. Epist. Egdicio praef. Egypti.

(*m*) D. Richard Pocock's Beschreibung des Morgenlandes und einiger anderer Länder, aus dem Englischen übersetzt von Breyer, mit Anmerkungen von Schreber. 2te Aufl. Erlangen. 1771. 1 Th. S. 369.

(*n*) Thomas Schaws Reisen, oder Anmerkungen verschiedene Theile der Barbarey und der Levante betreffend, aus dem Engl. übersetzt. Leipzig 1765. S. 328.

wenn der Nil nicht bis zu dieser Höhe anwuchs, für das Iahr frey von Abgaben blieben. Die besten Nachrichten von allen diesen gibt Bruce (*o*). Er erwähnt zweyer colossalischer Statuen vor Theben, die er für Nilmesser hält, und beschreibt denjenigen, welcher auf der Ecke der Nil-Insel Rhoda, zwischen Gaeza und Cairo, fast in der Mitte des Flusses, aber näher gegen Gaeza steht. Es ist ein runder Thurm, in dem sich ein Zimmer, mit einem zierlich von Marmor eingefaſsten Brunnen, oder eine Cisterne, befindet, wozu der Nil, durch eine groſse Oeffnung, freyen Zugang hat. Der Boden hat mit dem Bette des Nils einerley horizontale Höhe. Aus der Mitte desselben steigt eine dünne, achteckigte Säule von blauem Marmor empor. Diese Säule ist in zwanzig Lanzenlängen (Peeks) abgetheilt, die Draa El Belledy heissen. Ieder dieser Peeks, der 22 Zoll hält, ist auſser den beyden untersten, die uneingetheilt sind, in 24 Theile eingetheilt, und die ganze Länge der Säule beträgt $36\frac{2}{3}$ englische Fuſs.

Der gewöhnliche Stand des Wassers an dem Mikeas ist fünf Peeks. Wenn in der Iohannisnacht das Regenwasser aus Ethiopien sich mit dem Nilwasser so vermischt, daſs es in Cairo anfängt auszudünsten, und in Thau auf die Erde herabfällt, und hierauf das Wasser zwey Peeks gestiegen ist, so wird alle Tage der Stand des Nils öffentlich ausgerufen. Sobald das Wasser eilf Peeks oder Cubitus, oder $20\frac{1}{6}$ englische Fuſs über den gewöhnlichen Stand steigt, so ist das Land verbunden, den Meery, oder die öffentlichen Abgaben, zu bezahlen. Dieser Stand heiſst der Wafaa Ullach. Ist es 15 Peeks oder Cubitus, oder $27\frac{1}{2}$ engl. Fuſs gestiegen, so ist alles Land in Egypten der Cultur fähig, und dieser Wasserstand heiſst Men Iibbel alla Iibbel.

(*o*) Reisen zur Entdeckung der Quellen des Nils in den Iahren 1768 bis 1773 in fünf Bänden von James Bruce van Kinnaird übersetzt von *D.* J. J. Volkmann, und mit einer Vorrede und Anmerkungen von dem Herrn Hofrath Blumenbach. Leipzig 1791. im 3. Bande, VI. Buche, 16 und 17 Kap.

Digitized by Google

Steigt der Fluſs über diese Höhe, so entsteht Verlust und Gefahr daraus. Wer seine Wiſsbegierde über diese so interessanten Nachrichten und Untersuchungen zu befriedigen wünscht, den müssen wir auf die angeführten Schriften verweisen.

Auſser diesem so merkwürdigen Mikeas ist der Amsterdammer Pegel, oder Wassermerkpfahl, der älteste von dem wir Nachrichten gefunden haben. Er steht an den Y Schleusen (Buiten-Sluysen) in Amsterdam, und ist, nach einem geschriebenen Memoire von 1790, welches wir über den Wasserstaat von Nordholland (*p*) besitzen, vielleicht so alt, als die Schleusen selbst, die im Iahre 1250 erbaut wurden. Nach der Nachricht, welche la Lande in seinem groſsen Werke über die Canäle (*q*) davon mitgetheilt hat, soll die ordinaire Fluth, von wo an bey diesem Pegel gezählt, oder welcher Stand bey demselben als der Null-Punct angenommen wird, seit dem verflossenen Iahrhunderte zwey bis drey Zoll gestiegen seyn. Die Verfasser des oben angeführten, geschriebenen Rapports aber, denen dieſs zu untersuchen aufgetragen war, fanden nach genauer Prüfung, daſs in neueren Zeiten keine Erhöhung, vielmehr eine Erniedrigung der ordinairen Fluth an diesem Pegel sichtbar sey, welchem Berichte hierin also billig Glauben beyzumessen ist.

Nach diesem Pegel sind die Höhen der Binnen-Gewässer (Boezemwater), der Canäle, Deiche, Schleusenböden, der eingedeichten Lande, Seefluthen u. s. w. bestimmt, von dem allen wir in der Folge mehr zu reden Gelegenheit haben werden.

In Nordholland steht der Null-Punct des Sommer-Pegels 19 $\frac{1}{4}$ Zoll, und der Winter-Pegel 7 $\frac{1}{4}$ Zoll unter dem Null-Puncte des Amsterdammer Pegels, oder unter der ordinairen Fluth.

(*p*) Rapport over de voorziening van de Waterstaat van Noord-Holland, von den vorzüglich im Seebau erfahrnen Männern L. den Bergen, Klaas de Kos; A. D. Smet, und Jan. Swit sen.

(*q*) Des Canaux de Navigation et specialement du Canal de Languedoc, par M. de la Lande 1778. Fol. §. 673.

Digitized by Google

In den vier Noorder-Coggen muſsten aber die Sommer-Pegel zu 6 Fuſs 7 Zoll, und in den Oster-Coggen des Dregter-Landes zu 7 Fuſs 1 Zoll Alkmaarschen Maſses unter dem Null-Puncte des Amsterdamer Pegels gesetzt werden, wo alsdann die mittlern Ländereyen nur einen Fuſs über dem Null-Puncte des Sommer-Pegels erhöht waren. Am Texel beym Helder wurde vor ungefähr 67 Iahren ein Pegel, gleichfalls nach der täglichen Fluth, gesetzt.

Wie alt die Pegel am Rheine und in den holländischen Flüssen sind, haben wir so wenig durch mündliche als schriftliche Nachrichten in Erfahrung bringen können. Wahrscheinlich aber ist es, daſs sie erst in diesem Iahrhunderte errichtet sind; wenigstens scheinen i. I. 1696, als Passavant die Karte von dem Rheine und der Waal bey Schenkenschanz aufnahm, in dieser Gegend noch keine solche feste Merkpfähle gewesen zu seyn, indem er den Wasserstand dadurch bestimmt, daſs er auf der Karte angibt, die Oberfläche desselben sey 30 Fuſs 2 Zoll unter der obersten Kante der Leiste über dem Wappen Sr. Hoheit an dem Rheinthore der Schenkenschanze gewesen (*r*).

Von der Einrichtung dieser verschiedenen Pegel am Rhein, an der Waal, Maas und dem Leck gibt eine tabellarische Darstellung der täglichen Wasserhöhen Nachricht (*s*)

Die Pegel am Rheine und der Waal, so wie am Leck sind ursprünglich in Rücksicht der Schiffahrt angeordnet, damit nähmlich die Schiffer, welche nach Cöln gehen wollen, schon

(*r*) Kaarte van de Rivieren ontrent Schenkenschans met de geconcipieerde doorsnyding over 't Spyk in April 1696 geformeert door G. Passavant.

(*s*) Der Titel dieser Nachrichten ist: Daaglyksche Aentekeningen gehouden te Nymegen van de Peils-Hoogtens, en merkwardigste Gebeurtenifsen op de Rivieren de Maas, Rhyn, Waal, Needer-Rhyn en Yssel beginnende met primo Ianuary 1770 entworpen en in Ordre gebragt door Hendrik Lotsy, Capitain Ingenieur te Nymegen by Isaac van Campen 1772. in Fol.

Digitized by Google

bey Vianen, Arnheim und Nymegen eine ziemlich richtige Kenntniſs von dem Waſserſtande bey Cöln erhalten, und umgekehrt, diejenigen, welche von Cöln niederwärts gehen wollten, von der Höhe der Waal und des untern Rheines unterrichtet werden konnten. Für jene, welche den Rhein herauf fahren wollten, war dieſe Kenntniſs von dem Cölner Waſſerſtande wegen der, bey dem Dorfe Hettdorf (Tab. VII.), zwey Stunden unter Cöln, ſchräge durch den Rhein gehenden Kiesbank, oder des ſogenannten Caſſeler Berges, deſſen tiefſte Stelle X (Tab. VII.) nur 2 Fuſs 6 Zoll unter dem niedrigſten Waſſerſtande von 1766 liegt, vorzüglich wichtig. Um bey einem Waſſerſtande von ſieben bis neun Fuſs über den Null-Punct des Cölner Pegel, (*) über dieſe Stelle mit den Schiffen zu paſſiren, müſſen die Schiffer in der Richtung der punctirten Linien X a und X b (Tab. VII.) fahren. Die erſte Richtung geht auf ein Gebäude a in Rheindorf, und die andere auf einen groſsen Baum b und auf das Hauptgebäude der Burg B.

Auſser denen von 1770 angefangenen täglichen Bemerkungen des Waſſerſtandes an dem Cölner Pegel ſind, in den oben angeführten Daaglykschen Aantekeningen, dieſe Höhen von eben dieſem Iahre auch auf dem Nieder-Rhein an dem Arnheimer Pegel; auf der Waal an dem Pegel zu Nymegen; auf der Yſsel an dem Pegel zu Doesburg und auf der Maas an dem Pegel zu Grave bemerkt. Von dem Iahre 1772 kommen noch die Pegel-Höhen zu Emrich und Pannerden; von 1777 die zu Zytphen; von 1778 die zu Vianen auf dem Leck; und endlich von 1782 die zu Gorkum auf der Merwede hinzu.

Ferner ſind bey dieſen Aantekeningen Nachrichten gegeben von den Naturbegebenheiten die ſich mit den Strömen in jedem Monate ereigneten: z. B. an welchem Tage beym Fort Andries die Maas in die Waal, oder wenn dieſe in jene floſs; wenn und wo die Eisſtauhungen erfolgten, an welchem Tage über den

(*) Dieſer Null-Punct geht bis auf die tiefſte Stelle des Caſſeler Berges hinab.

Baartwykschen Ueberlaſs - Deich bey Herzogenbusch die Ueberschwemmung abfloſs. Dann kommen darin auch Nachrichten vor von den Wasserbauwerken, als Deiche, Schleusen, Kribben u. s. w. die in jedem Monathe aufgeführt wurden, und welchen Effect sie leisteten.

Diese Aantekeningen circulirten Anfangs in geschriebenen Exemplaren bloſs unter den Mitgliedern der Nymeger Societät, auf deren Wunsch der Ingenieur - Hauptmann Lotsy sich entschloſs, sie gedruckt herauszugeben, so daſs die monathlichen Wahrnehmungen am Ende des Monaths auf einen Bogen gedruckt zu haben waren. Von dieser Sammlung, die wir, bis 1794 einschlieſslich, complett, und die drey letzten Iahrgänge als ein Geschenk von dem Herrn General - Inspector Brunings, besitzen, ist der Pränumerations - Preis für einen Iahrgang fünf Gulden, und der Ladenpreis sieben Gulden.

Auſser diesen, in den erwähnten Wahrnehmungen angeführten Pegeln, sind uns an dem Rheine noch die Pegel zu Düsseldorf, Ruhrort, Rees, Wesel, zu Mainz an der Rheinbrücke, zu Gernsheim, zu Mannheim, zu Eggenstein im Badenschen, und zu Lindau am Boden - See, und endlich der den 25. März 1797 zu Erfelden im Darmstädtschen, zwey Stunden oberhalb Oppenheim, errichtete Pegel bekannt.

Welche Ueberlegungen bey der Errichtung eines einzeln, für sich allein an einem Flusse bestehenden Pegels Statt haben, sieht man bald ein; indem man bey der Wahl des Orts wo der Merkpfahl gesetzt werden soll, nur dahin zu sehen hat, daſs die Beobachtungen der Wasserhöhen an ihm, erstens durch die, vermittelst eines in der Gegend befindlichen, den freyen Ablauf des Wassers störenden Hindernisses, verursachte Auſstauhung über, oder durch eine auf irgend eine Art entstandene Erniedrigung unter dem natürlichen Wasserstande des Flusses, nicht unrichtig werden. Die Pfähle dürfen deſswegen nicht wohl an Brücken, und besonders nicht an den dicken steinernen Brückenpfeilern, so wenig an der obern Seite, wo eine Auſstauhung,

Digitized by Google

als an der untern Seite, wo eine Erniedrigung Statt hat, angebracht werden. Zweytens muſs dahin gesehen werden, daſs die Beobachtungen durch den Wellenschlag nicht zu unsicher gemacht werden. In groſsen Gewässern, und besonders in Flüssen nahe an der See, wo der Wellenschlag so häufig ist, dürfte es gut seyn, den Pfahl rundum mit einer Wand von eichenen Borten zu umgeben. Diese, etwa zwey Fuſs von dem Pfahl entfernten Borten, müſsten mit Bohrlöchern, und Landwärts, oder gegen das eingetheilte Maſs über, mit einer zwey bis drey Zoll breiten Spalte versehen seyn.

Von wo an man bey einem solchen Pegel zu zählen anfängt, ist begreiflich willkührlich. Am liebsten würde man den Null-Punct vielleicht ſo tief hinuntersetzen, daſs man versichert seyn könne, die Oberfläche des Wassers werde nie unter denselben hinabsinken. Man hätte alsdann wenigstens nicht nöthig zu bemerken, ob der beobachtete Wasserstand über oder unter dem Null-Puncte gewesen sey. Würde ein solcher Pegel bey einer seichten Stelle im Flusse, vorzüglich in Rücksicht der Schifffahrt errichtet, so dürfte, da Fuſse und Zolle zusammen zu zählen manchem Schiffer doch schon beschwerlich werden möchte, es am bequemsten seyn, den Null-Punct mit dem Boden des Fahrwassers auf dieser seichten Stelle in ein Niveau zu setzen. Der Wasserstand am Pegel gäbe alsdenn unmittelbar die Tiefe dieser seichten Stelle. Zwey andere zu wählende Puncte, von denen man zu zählen anfangen möchte, wären etwa der mittlere, und der niedrigste Wasserstand der durch mündliche oder schriftliche Nachrichten, oder durch allerley alte Mahlzeichen nur aufgefunden werden könnte. So willkührlich dieses alles ist, so leicht ist man von allem dem unterrichtet, was zur Erkenntniſs eines solchen isolirten Pegels gehört. Etwas mehr Ueberlegungen, Nachforschungen und Untersuchungen gehören dazu, wenn man das Verhältniſs mehrerer Pegel längs einem Flusse erfahren will.

Die Daaglykſche Aantekeningen geben von dem Verhältniſse der darin vorkommenden Pegeln folgende Nachricht:

1. Der Null-Punct der Pegel, ſie mochten nun von der Obrigkeit, oder von Privat-Perſonen geſetzt ſeyn, wurde vor Alters ganz willkührlich angenommen; wo aber in neuern Zeiten ein Pegel geſetzt wurde, wie z. B. in Cöln, da iſt derſelbe ſo viel als möglich, ſo angenommen, daſs er bey einem mittlern Waſſerſtande mit dem zu Nymegen übereinſtimmt. Dieſen mittlern Waſſerſtand nehmen die Wahrnehmer, in der Vorrede zu den Aantekeningen, zu $4\frac{1}{2}$ Fuſs Arnheimer Pegel an. Auch der alte Pegel zu Emrich, der 4 Fuſs 2 Zoll zu niedrig zeigte, wurde im Iuny 1771, zu Folge der Aantekeningen, ſo viel erhöht, daſs er bey dem ſogenannten mittlern Waſſerſtande mit dem Pegel zu Nymegen und Cöln gleich zeigen ſollte. Nach der Karte No. I. Seite 10. ſollten 1751, 4 Fuſs 8 Zoll am Emricher Pegel mit 7 Fuſs 11 Zoll am Arnheimer Pegel einerley ſeyn. Weiter unten werden wir erſt zeigen können, in wie ferne eigentlich eine ſolche Uebereinſtimmung Statt haben könne.

2. In dem Pannerdenſchen Canal ſtand ein alter Waſſermerkpfahl auf dem der Arnheimer Pegel verzeichnet war; es wurde aber der Nymeger Pegel auf denſelben überbracht, welcher drey Zoll höher als der zuvor darauf befindliche Arnheimer zeichnete. Nach dieſem überbrachten Nymeger Pegel ſind in den Aantekeningen die hieſigen Waſſerſtände bemerkt.

3. Nach einem, von dem Profeſſor Luloſs, in dem Iahre 1751 angeſtellten Nivellement, ſoll der Pegel zu Arnheim 2 Fuſs $10\frac{3}{4}$ Zoll höher als der zu Nymegen ſtehen; nach einem richtigern, von dem Ingenieur-Oberſten Herrn Krayenhoff, im May 1797 angeſtellten Nivellement iſt aber der Null-Punct des Arnheimer-Pegels nur 1 Fuſs 1 Zoll $6\frac{3}{4}$ Linien rheinländiſches Maſs über dem Niveau des Null-Punctes an dem Nymeger Pegel. Der Herr Brunings meint, daſs dieſer Unterſchied in den beyden Nivellements daher entſtanden ſeyn könne, daſs der

Digitized by Google

Nymeger Pegel bey einer in der Zwischenzeit daselbst an der Kayen vorgenommenen Reparatur, vielleicht etwas verrückt worden sey. Was wir sonst glauben gehört zu haben, daſs bey dem Nymeger Pegel sowohl, als bey dem zu Arnheim der niedrigste Wasserstand von 1766 für den Null-Punct angenommen sey, finden wir durch die Tabelle, von den täglichen Wasserständen an diesen beyden Pegeln durch das ganze Iahr 1766, widerlegt, welche Tabelle wir den Bemühungen unsers Freundes des Herrn Segers, auf seiner Reise nach Holland, verdanken.

4. Dieser Nymeger Pegel steht ungefähr 8½ Zoll höher als der an der Maas zu Grave, wenn nähmlich die Waal und Maas beym Fort St. Andries in einem Horizont steht.

Mittlern Wasserstand nennt man in Holland (t):

a. Auf der Waal, wenn die Pegel zu Nymegen, Thiel und Bommel 5½ Fuſs zeigen.

b. Auf dem Rheine, wenn die Pegel zu Arnheim und an der Wielschen Fähre 4½ Fuſs zeigen.

c. Auf der Maas, wenn das Wasser an den Pegeln zu Batenburg und Hedel auf 4½ Fuſs steht, wobey zu bemerken, daſs von Mook bis nach Herwaarden nach dem Batenburger Pegel, und von Herwaarden bis Loevenstein nach dem Pegel zu Hedel gerechnet wird.

d. Auf der Yssel, wenn die Pegel zu Zutphen und Doesburg 3½ Fuſs zeigen.

Worauf sich dieses Verhältniſs der verschiedenen Pegel zu einander gründet, finden wir nirgends angegeben. Etwas so absolutes, daſs man aus der Kenntniſs des Wasserstandes an dem einen Pegel, auf dem andern für einzelne Tage mit einer Genauigkeit von einzelnen Zollen hinaus rechnen könnte, kann man wohl nicht erwarten, besonders wenn sich zwischen den Oertern, wo die Pegel stehen, noch Flüsse oder beträchtliche Bäche einmünden, wie hier zwischen Cöln und Nymegen

(t) Geldersche Water-recht Art. 21.

noch die Ruhr und die Lippe zu dem Rheine hinzu kommen. Eben so wenig kann man auf ein solches festes Verhältniſs unter den Pegelständen hinaus rechnen, wenn der Fluſs sich in mehrere Arme vertheilt, wie der Ober-Rhein in dem Nieder-Rheine und in der Waal. So zeigte z. B. den 8. Ian. 1771, da das Wasser bey Nymegen auf 8 Fuſs stand, der Pegel zu Cöln 1 Fuſs 3 Zoll höher. Den 14. Iun. desselben Iahrs, bey 8 Fuſs 5 Zoll Nymeger Pegel, zeigte der Cölner nur 4 Zoll höher; ja den 23. Oct. 1771 zeigte er, bey 8 Fuſs 1 Zoll Nymeger Pegel, sogar 8 Zoll niedriger. Bey jedem andern Wasserstande z. B. bey 10 Fuſs an dem Nymeger Pegel, sind diese Abweichungen noch gröſser; so zeigte bey einem solchen Wasserstande der Cölner Pegel z. B. den 10. Sept. 1770 2 Fuſs 1 Zoll höher. Solcher Beyspiele, und noch vielleicht auffallendere, würden sich aus den Aantekeningen leicht auffinden lassen. Spricht man also vom Verhältnisse der Pegelstände zu einander, so läſst sich wohl nur dasjenige Verhältniſs verstehen, welches während eines langen Zeitraumes von mehreren Iahren im Mittel Statt hatte. Von der Kenntniſs eines solchen mittlern Wasserstandes hängen alsdann auch die Beantwortungen mehrerer, wenn auch vielleicht nicht alle so sehr wichtigen, doch wenigtens sehr interessanten Fragen ab, ob z. B. das Wasser an einem bestimmten Tage an einem gewissen Orte höher oder niedriger als an einem andern Orte gestanden habe; wie breit ein Fluſs sey; die Beantwortung dieser Frage, wenn sie bey Flüssen mit sehr flachen Ufern irgend etwas bestimmt seyn soll; kann doch wohl nur bey einem gewissen Wasserstande gelten; der natürlich Wasserstand, und was doch auch der Fragende wohl eigentlich zu wissen verlangt, ist wohl der mittlere Stand. Wenn man bedenkt, daſs das Gefäll der Oberfläche eines Flusses, je nachdem es steigendes oder fallendes Wasser ist, veränderlich seyn, und auch überdem noch von der Richtung und Stärke der Winde abhängen muſs; so sieht man, daſs die Frage über dieses Gefäll im Allgemeinen genommen, eigentlich auch nur von

Digitized by Google

dem, aus den täglichen Wasserständen mehrerer Iahre, gefundenen mittlern Wasserstand, verstanden werden kann. Wir theilen daher in folgender Tabelle die, aus denen in den Aanteekeningen bemerkten Wasserhöhen eines jeden Tages, berechneten mittlern Wasserhöhen eines jeden Iahres mit.

Mittlere Wasserhöhe.

Im Jahre	Grave		Cöln		Emmrich		Pannerden		Nymegen	
	Fuſs.	Zoll.	Fuſs.	Zoll.	Fuſs.	Zoll.	Fuſs.	Zoll.	Fuſs.	Zoll.
1770	8	11	12	10½	—	—	—	—	12	—
1771	7	6	10	2	—	—	—	—	10	3
1772	6	5½	9	1	8	4	9	3½	8	10
1773	6	6	7	11½	7	9½	8	2½	7	11½
1774	8	2	9	7	8	10	9	7½	9	7½
1775	7	2½	9	3½	8	5	9	4½	9	4½
1776	6	—½	9	2	8	—½	8	6	8	10
1777	5	6	8	9	7	7¾	8	4½	8	6
1778	5	6	9	1¾	8	—⅓	8	10½	8	8⅓
1779	4	8	7	4	6	2½	7	1	7	3½
1780	6	2	8	8	7	9½	8	1½	8	8
1781	4	11	9	2	7	11½	8	5½	9	1
1782	6	11	8	7	7	9	8	1	8	11
1783	6	2	9	3	8	4½	8	8½	9	4
1784	5	2½	9	2	7	8	7	6	7	10
1785	5	4½	7	6	7	1½	8	—	8	—
1786	6	3	8	10	8	8	9	9	9	9
1787	6	7½	8	2½	7	8	8	8½	8	9
1788	4	10	7	6	7	1½	7	10½	8	1½
1789	7	3½	11	1½	10	11	—	—	11	6½
1790	3	11	7	3	6	3½	7	5	7	7½
1791	5	10	8	2	7	1½	8	2	8	6
1792	7	5	10	10½	10	1½	10	9	11	2
1793	4	5½	7	9½	6	7½	7	9	8	4
1794	—	—	—	—	6	6	7	8	8	—
Im Mittel	6	1⅞	8	11⅔	8	—	8	5⅓	9	—

Mittlere Wasserhöhe.

im Jahre	Arnheim Fuſs.	Arnheim Zoll.	Gorkum Fuſs.	Gorkum Zoll.	Vianen Fuſs.	Vianen Zoll.	Doesburg Fuſs.	Doesburg Zoll.	Zutphen Fuſs.	Zutphen Zoll.
1770	12	9	—	—	—	—	9	3	—	—
1771	10	3	—	—	—	—	6	$11\frac{1}{2}$	—	—
1772	9	—	—	—	—	—	5	2	—	—
1773	7	10	—	—	—	—	3	$11\frac{1}{2}$	—	—
1774	9	$5\frac{1}{2}$	—	—	—	—	5	$7\frac{1}{2}$	—	—
1775	9	7	—	—	—	—	4	—	—	—
1776	8	5	—	—	—	—	5	3	—	—
1777	8	2	—	—	—	—	5	2	5	$3\frac{3}{4}$
1778	8	$6\frac{2}{3}$	—	—	8	$2\frac{2}{3}$	5	$6\frac{1}{2}$	5	$6\frac{1}{4}$
1779	6	10	—	—	6	8	3	10	3	10
1780	8	2	—	—	7	$9\frac{1}{2}$	5	$5\frac{1}{2}$	5	$7\frac{1}{2}$
1781	8	—	—	—	7	8	5	1	5	—
1782	7	4	3	—	7	4	5	1	5	3
1783	7	$11\frac{1}{2}$	3	2	7	7	5	$5\frac{1}{2}$	5	7
1784	6	5	2	$5\frac{1}{2}$	6	$7\frac{1}{2}$	4	3	4	$6\frac{1}{2}$
1785	6	$10\frac{1}{2}$	2	$5\frac{1}{2}$	7	1	4	$2\frac{1}{2}$	4	6
1786	8	7	3	2	8	3	5	10	6	—
1787	7	7	2	8	7	$7\frac{1}{2}$	4	9	5	$-\frac{1}{2}$
1788	6	$7\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	6	11	4	—	4	$2\frac{1}{2}$
1789	10	6	4	—	9	4	7	7	7	9
1790	5	$10\frac{1}{2}$	2	$-\frac{1}{2}$	6	$4\frac{1}{2}$	3	6	3	8
1791	6	8	2	10	7	—	4	$1\frac{1}{2}$	4	4
1792	9	$4\frac{1}{2}$	4	1	8	9	6	6	6	10
1793	6	$-\frac{1}{2}$	2	7	6	$6\frac{1}{2}$	3	9	3	11
1794	6	1	2	$5\frac{1}{2}$	6	$6\frac{1}{2}$	3	$4\frac{1}{2}$	3	7
Im Mittel	8	$2\frac{4}{5}$	2	$10\frac{1}{4}$	7	5	5	$1\frac{1}{3}$	4	$11\frac{5}{6}$

Da aber in den Mündungen der verschiedenen Arme, worin ein Fluſs sich theilt, jährlich groſse Veränderungen vorgehen können, und in der Mündung des Pannerdenschen Canals, durch die Wirkungen der Natur sowohl, als auch durch die, weiter unten näher zu beschreibenden, daran ausgeführten Wasserbauwerke, wirklich vorgegangen sind; so läſst sich, so

lange auch nicht einmahl ein solches mittleres Verhältniſs unter den Pegeln an diesen Armen wohl annehmen, bis dieser Stromscheidung eine hydrotechnische Selbstständigkeit gegeben seyn wird. Folgende Tabelle, die wir, wegen anderer, und an einem andern Orte zu erklärenden Umstände, für nichts weniger als einen absolut richtigen Maſsstab von den Wirkungen der hierselbst ausgeführten Bauten erkennen möchten, wird doch hinreichend seyn, im Allgemeinen zu erkennen, daſs an denen an verschiedenen Armen eines Flusses stehenden Pegeln, kein festes Verhältniſs Statt haben kann.

Der Pegel zeigte zu Nymegen, nach seinem mittlern Stande, (S. 35 und 36) höher (+) oder niedriger (—) als der zu Arnheim:

Im Iahre	Fuſs.	Zoll.	Im Iahre	Fuſs.	Zoll.
1770	— 0	9	1783	+ 1	4½
1771	0	0	1784	+ 1	5
1772	— 0	2	1785	+ 1	1½
1773	+ 0	1½	1786	+ 1	2
1774	+ 0	2	1787	+ 2	—
1775	— 0	2½	1788	+ 1	6
1776	+ 0	5	1789	+ 1	0½
1777	+ 0	4	1790	+ 1	9
1778	+ 0	1⅔	1791	+ 1	10
1779	+ 0	5½	1792	+ 1	9½
1780	+ 0	6	1793	+ 2	3½
1781	+ 1	1	1794	+ 1	11
1782	+ 1	7			

Um indeſs, wenn auch nur eine ungefähre Kenntniſs von denen schon oben erwähnten Pegeln an dem Ober-Rheine zu erhalten, theilen wir dasjenige mit, welches wir nach sorgfältig darüber eingezogenen Nachrichten davon haben erhalten können.

1. Ueber den Pegel zu Lindau, am Boden-See, hat der Herr Lieutenant Kinkelin die Güte gehabt uns folgende Nach-

Digitized by Google

richten mitzutheilen: „Der See hat von Ausgang März bis gegen die Mitte Aprils 1797 eine, beynahe seit eines Menschenalter nicht zu denkende, niedrige Wasserhöhe gehabt, welche bey dem, am 25. Iuli zu Lindau, gesetzten Pegel = 0 angenommen wurde. Nach diesem Pegel hatte der See im Iahre

1640 eine Höhe von	10 Fuſs	$2\frac{1}{4}$ Zoll
1770	10 —	$7\frac{3}{4}$ —
1785	9 —	$11\frac{1}{4}$ —
1797 Ende Iun. . .	8 —	1 —

Bey der dieſsjährigen Wasserhöhe trat kein Wasser in die Stadt, hingegen war im Iahre 1785, und um so mehr 1770 an mehreren Stellen Wasser.

2. Bey dem auſserordentlich niedrigen Wasser i. I. 1797, fiel die Oberfläche des Rheines bis 8 Fuſs 10 Zoll unter dem Null-Puncte zu Mannheim. Im Iahre 1766 stand es 8 Fuſs darunter. Der Stand des Wassers am Null-Puncte, heiſst daselbst der mittlere Stand. Folgende Nachrichten von dem Stande einiger hohen Wassesfluthen haben wir der gütigen Mittheilung des Herrn Hoſkammerrath Dykerhoff zu verdanken.

	Fuſs	Zoll
Im Iahre 1758 stieg das Wasser über den Null-Punct	8 Fuſs —	Zoll.
— — 1784	11 —	2 —
Im Frühjahre 1789	9 —	6 —
Im Iahre 1789	10 —	5 —
Den 1. Febr. 1792	8 —	3 —
Den 2. Aug. 1795	8 —	4 —

3. An dem Pegel zu Gernsheim stand 1797 dieses niedrige Wasser 8 Fuſs 6 Zoll unter dem Null-Puncte. Das sonst so auſserordentlich niedrige Wasser von 1766 stand nur 8 Fuſs unter dieses Pegels Null-Puncte. Auch hier zeigt der Null-Punct den sogenannten mittlern Wasserstand an.

4. Der hiesige, zu Erfelden stehende Pegel ist gleichfalls auf das im März 1797 Statt gehabte niedrigste Wasser eingerichtet, oder dessen Null-Punct ist da angenommen, wo die Oberfläche

des Wassers stand, als es am niedrigsten war, welches hierſelbst den 23. März eintraf.

Die alten Mahlzeichen, welche hier noch häufig von dem hohen Wasser von 1784 zu ſinden sind, durch Nivelliren auf den jetzigen Pegel übergetragen, geben die damahlige Höhe 17 Fuſs über dessen Null-Puncte. Auch an dem hiesigen Rheine, trifft der Stand, den man den gewöhnlichen oder mittlern Wasserstand nennt, zwischen sieben und acht Fuſs über dem niedrigsten Wasser zu.

5. Der Emmricher Pegel zeigte bey dem niedrigsten Wasser im März 1797 $6\frac{1}{2}$ Zoll über dem Null-Puncte. Nach vorstehender Tabelle (*) ist der mittlere Stand 8 Fuſs an diesem Pegel.

Da aus den Aantekeningen hervor geht, daſs bey den niedrigern Wasserständen die Pegelhöhen regelmäſsiger sind, und daher mehr mit dem mittlern Verhältnisse übereinstimmen als bey höhern Ständen, so sind Nachrichten von solchen auſserordentlichen niedrigen Wasserständen zur Vergleichung mehrerer Pegel, da wo man den eigentlichen mittlern Wasserstand an den Pegeln, durch die täglichen Beobachtungen mehrerer Iahre, nicht haben kann, sehr wichtig.

6. Wie niedrig das Wasser im März 1797 oder auch i. I. 1766 an dem Pegel zu Eggenstein im Baadenschen gestanden habe, haben wir nicht bestimmt in Erfahrung bringen können. Nach der Vergleichung der täglichen Beobachtungen von einigen Monathen (die der Herr Major Vierordt in Carlsruh uns gütigst mitgetheilt hat) mit denen zu Erfelden, wird der Null-Punct ungefähr zwey Fuſs über dem niedrigsten Wasser von 1797 stehen. Dieſs stimmt ziemlich mit dem überein, was Herr Gerhardt in Carlsruh, der die zwey monathlichen Beobachtungen angestellt hat, an den Herrn Major Vierordt schreibt: „Die gröſste Rheinhöhe in hiesiger Gegend ist zwischen 16 und 17

(*) Seite 35.

Fuſs. Vom Spätjahre 1796 bis zu Ende des Monats May 1797 haben wir hier ganz kleines Wasser gehabt; die längste Zeit war dasselbe 1, 2, bis $2\frac{1}{2}$ Fuſs unter Null." Nach dem Briefe des Herrn M. Vierordt waren zuvor fast an allen Baadenschen Rhein-Ortschaften Pegel und alle mit Null auf das niedrigste Wasser gesetzt, die aber durch verschiedene Strom-Veränderungen sehr ungleich geworden, und durch den jetzigen Krieg fast alle vollends ganz vernichtet sind, von denen, auſser diesem zu Eggenstein, nur noch die zu Sellingen, Ighezheim, Knielingen, Hochstetten und Linkenheim geblieben sind.

7. An dem Pegel zu Coblenz wird von oben hinunter gezählt; 7 Fuſs 4 Zoll unter Null ist daselbst der mittlere Wasserstand.

8. Der Pegel zu Düsseldorf ist auf den niedrigsten Wasserstand von 1766 eingerichtet, und 8 Fuſs über demselben, heiſst der mittlere Wasserstand.

9. Die Pegel zu Ruhrort, Wesel und Rees werden wahrscheinlich nahe mit denen zu Emmrich übereinkommen; wenigstens wurden auf einer hydrotechnischen Reise 1794 an diesen Pegeln folgende Wasserhöhen bemerkt:

Den 23.	Iun.	zu	Düsseldorf	2	Fuſs	11	Zoll.
—	—	—	zu Ruhrort	3	—	$2\frac{1}{2}$	—
—	—	—	zu Rees	3	—	2	—
—	—	—	zu Emmrich	2	—	$9\frac{1}{3}$	—
—	—	—	zu Arnheim	3	—	6	—
Den 24.	Iun.	zu	Ruhrort	2	—	$11\frac{1}{2}$	—
—	—	—	zu Rees	3	—	3	—
—	—	—	zu Emmrich	2	—	10	—

Indem wir die auf dieser Reise an Ort und Stelle aufgeschriebenen Wasserhöhen mit denjenigen in den jährlichen Anzeichnungen (Aantekeningen) vergleichen, so finden wir einen anmerkenswerthen Unterschied von zehn Zoll. Es war nähmlich an demjenigen Pegel bey Emmrich, wonach der Ober-Deich-Inspector Bach sich richtete, der Wasserstand am

Digitized by Google

	Nach eigener Beobachtung.	Nach den Aantekeningen.
23. Iun. 1794	2 Fuſs 9 Zoll.	3 Fuſs 7 Zoll.
24. — —	2 — 10 —	3 — 8 —
25. — —	2 — 11 —	3 — 9 —
26. — —	3 — — —	3 — 10 —
27. — —	3 — 4 —	4 — 2 —
28. — —	4 — 1 —	4 — 11 —
30. — —	4 — 9 —	5 — 7 —

Regelmäſsig ist also, wie gesagt; der Unterschied zehn Zoll. Es ist folglich zu vermuthen, daſs derjenige, welcher in Emmrich die tägliche Wasserhöhe aufgezeichnet und solche nach Nymegen eingeschickt hat, einen andern Pegel habe, als wonach, in Hinsicht des Rheinbaues, die Wasserhöhen notirt werden; dessen Null-Punct also zehn Zoll niedriger steht als des letztern. Anders können wir uns diese regelmäſsige Abweichung der Angaben nicht erklären. Zu Arnheim wurde auf dieser Reise am 30. Iun. die Wasserhöhe bemerkt, und sie war 5 Fuſs 3 Zoll, welches genau mit der in den Aantekeningen bemerkten übereinkömmt.

Die Einrichtung des Pegels zu Maynz haben wir nicht erfahren können, obgleich eine eigene Reise deſswegen nach Maynz gemacht wurde. Uebrigens bemerken wir auch, daſs an allen diesen Pegeln, sowohl am Rheine als in Holland rheinländisches Maſs, auſser an dem zu Lindau, bey welchem nähmlich Lindauer Maſs, das sich zum rheinländischen wie 1391 zu 1284 verhält, gewählt worden ist.

Zu erfahren wie der Rhein zu- oder abnimmt; wie obere Anschwellungen auf die untern Gegenden wirken; welche Zeit es gebraucht ehe diese von einer Station zur andern bemerkbar werden, und in noch verschiedenen andern Rücksichten verfertigten wir, anfangs nur zu unserer eigenen Belehrung, folgende zwey Tabellen. Sie scheinen uns so lehrreich und interessant zu seyn, um hier eine vollständige Mittheilung zu verdienen.

Die Tabellen sind, für die vier Pegel zu Cöln, Emmrich, Nymegen und Arnheim, in vier Rubriken, und jede dieser Rubriken wieder in drey Fächer eingetheilt. In dem ersten Fache steht das Datum an welchem das Wasser entweder am höchsten, oder auch am niedrigsten an dem Pegel gestanden hat; so stand z. B. den 9. Ian. 1774 das Wasser an dem Pegel zu Cöln auf 6 Fuſs 10 Zoll, worauf es den 10. und den 11. stieg, bis es den 12. am höchsten, und auf 11 Fuſs 5 Zoll gekommen, und folglich 4 Fuſs 7 Zoll gestiegen war; nun steht in dem ersten Fache der 9. Ian., in dem zweyten darneben 6 Fuſs 10 Zoll, darunter, in dem ersten wieder der 12. Ian., in dem zweyten 11 Fuſs 5 Zoll, und daneben in dem dritten Fache + 4 Fuſs 7 Zoll. Den 13. und 14. Ian. fiel das Wasser wieder, bis es den 15. am niedrigsten, und auf 9 Fuſs 1 Zoll stand, von wo es nähmlich die folgenden Tage zu steigen anfing, deswegen steht in der dritten Reihe im ersten Fache der 15. Ian. daneben der damahlige niedrigste Wasserstand von 9 Fuſs 1 Zoll, und im dritten Fache — 2 Fuſs 4 Zoll, so viel es nähmlich seit dem 12. Ian. im Ganzen gefallen war, wo also das Zeichen — gefallen, so wie + gestiegen anzeigt. Die in dem hintern auf dieselbe Art eingetheilten Rubriken jedesmahl neben den ersten stehenden Pegelhöhen, zeigen die mit den obern Pegeln übereinkommenden höchsten und niedrigsten Wasserstände an, und die verschiedenen Tage bey solchen zusammen gehörigen Wasserständen geben die Zeit, welche erfordert wurde, ehe die Veränderungen an den obern Pegeln unten bemerkbar wurden.

Bey der oberen Rubrik der Tabelle muſs noch bemerkt werden: daſs die Holländer unter dem Ober-Rheine den Rhein oberhalb des Bylandschen Durchstiches, unter dem Nieder-Rheine den Rhein unterhalb des Pannerdenschen Canales verstehen.

Tabelle über das Steigen und Fallen des Ober und Nieder - Rheines und der Waal im Jahre 1774, und zwar :

zu Cöln					zu Emmrich					zu Nymegen					zu Arnheim				
stand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um		stand es den	am dortigen Pegel		hatte sich alſo verändert um		stand es den	am dortigen Pegel		hatte sich alſo verändert um		stand es den	am dortigen Pegel		hatte sich alſo verändert um	
	Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll
Jan. 9	6	10	.	.	Jan. 11	6	8	.	.	Jan. 11	7	6	.	.	Jan. 11	7	2	.	.
12	11	5	+ 4	7	14	8	4	+ 1	8	14	10	2	+ 2	8	14	9	9	+ 2	7
15	9	1	− 2	4	15	8	1	− 0	3	16	9	7	− 0	7	15	9	8	− 0	1
20	22	—	+ 12	11	22	18	7	+ 10	6	22	18	6	+ 8	11	22	17	9	+ 8	1
24	18	4	− 3	8	26	16	9	− 1	10	26	17	1	− 1	5	26	17	—	− 0	9
26	19	6	+ 1	2	28	17	2	+ 0	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28	18	9	− 0	9	29	17	1	− 0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
30	21	5	+ 2	8	Feb. 1	17	9	+ 0	8	Febr. 2	18	5	+ 1	4	Febr. 2	17	8	+ 0	8
Feb. 12	10	9	− 10	8	12	11	6	− 6	3	13	12	1	− 6	4	13	12	3	− 5	5
19	20	2	+ 9	5	21	18	5	+ 6	11	22	18	—	+ 5	11	21	17	6	+ 5	3
24	17	1	− 3	1	25	17	1	− 1	4	26	16	10	− 1	2	26	16	9	− 0	9
28	21	5	+ 4	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
März 1	21	3	− 0	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
2	21	6	+ 0	3	März 3	18	11	+ 1	10	März 4	19	—	+ 2	2	März 4	17	11	+ 1	2
7	16	10	− 4	8	8	17	5	− 1	6	8	17	4	− 1	8	8	17	2	− 0	9
8	17	6	+ 0	8	9	17	9	+ 0	4	10	17	7	+ 0	3	9	17	3	+ 0	1
April 7	6	9	− 10	9	April 9	5	11	− 11	10	April 9	7	3	− 10	4	April 10	7	4	− 9	11
14	11	2	+ 4	5	15	9	10	+ 3	11	15	10	4	+ 3	1	15	10	3	+ 2	11
19	8	3	− 2	11	20	7	6	− 2	4	20	8	6	− 1	10	21	8	7	− 1	8
25	9	8	+ 1	5	27	10	4	+ 2	10	28	10	9	+ 2	3	28	11	—	+ 2	5
30	8	8	− 1	—	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
May 1	9	—	+ 0	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	8	5	− 0	7	May 6	7	11	− 2	5	May 6	8	11	− 1	10	May 7	8	11	− 2	1
8	9	4	+ 0	11	9	10	—	+ 2	1	10	10	6	+ 1	7	10	10	8	+ 1	9
18	6	11	− 2	5	19	6	3	− 3	9	19	7	5	− 3	1	19	7	6	− 3	2
20	7	5	+ 0	6	22	6	5	+ 0	2	22	7	6	+ 0	1	23	7	7	+ 0	1

Erste Fortsetzung der Tabelle vom Steigen und Fallen des Ober- und Nieder-Rheines und der Waal im Jahre 1774, und zwar:

zu Cöln						zu Emmrich						zu Nymegen						zu Arnheim					
ſtand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um			ſtand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um			ſtand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um			ſtand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um		
	Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll
May 26	6	10	–	0	7	May 26	5	11	–	0	6	May 26	7	0	–	0	6	May 26	7	2	–	0	5
31	8	5	+	1	7	31	8	1	+	2	2	31	9	—	+	2	—	31	9	—	+	1	10
Jun. 9	6	7	–	1	10	Jun. 11	5	8	–	2	5	Jun. 11	6	9	–	2	3	Jun. 11	6	10	–	2	2
13	7	—	+	0	5	15	6	—	+	0	4	15	7	1	+	0	4	15	7	1	+	0	3
18	6	5	–	0	7	19	5	4	–	0	8	21	6	4	–	0	9	21	6	4	–	0	9
21	6	7	+	0	2	22	5	5	+	0	1	22	6	6	+	0	2	.	.	.	.	.	.
22	6	6	–	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
23	6	7	+	0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
24	6	6	–	0	1	25	5	3	–	0	2	25	6	5	–	0	1	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	Jul. 2	8	3	+	1	10	Jul. 2	8	3	+	1	11
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	4	8	2	–	0	1	4	8	2	–	0	1
Jul. 4	8	10	+	2	4	Jul. 5	7	4	+	2	1	6	8	3	+	0	1	6	8	4	+	0	2
7	8	7	–	0	3	8	7	2	–	0	2	8	8	1	–	0	2	9	8	1	–	0	3
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	9	8	2	+	0	1	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	10	8	1	–	0	1	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	12	7	3	+	0	1	13	8	3	+	0	2	12	8	3	+	0	2
.	.	.	.	.	.	14	7	2	–	0	1	14	8	2	–	0	1	15	8	2	–	0	1
18	9	9	+	1	2	19	8	4	+	1	2	19	9	1	+	0	11	19	9	1	+	0	11
19	9	6	–	0	3	20	8	3	–	0	1	20	9	—	–	0	1	21	9	—	–	0	1
22	10	5	+	0	11	23	9	5	+	1	2	24	9	11	+	0	11	24	10	1	+	1	1
Aug. 28	5	5	–	5	—	Aug. 29	4	5	–	5	—	Aug. 29	5	3	–	4	8	Aug. 28	5	6	–	4	7
.	.	.	.	.	.	31	4	7	+	0	2	Sept. 1	5	5	+	0	2	31	5	9	+	0	3
.	.	.	.	.	.	Sept. 1	4	6	–	0	1	2	5	4	–	0	1	Sept. 2	5	6	–	0	3
Sept. 6	6	5	+	1	—	8	5	2	+	0	8	7	6	2	+	0	10	6	6	4	+	0	10
8	6	—	–	0	5	.	.	.	.	.	.	9	6	1	–	0	1	.	.	.	.	.	.
9	6	1	+	0	1	.	.	.	.	.	.	10	6	2	+	0	1	.	.	.	.	.	.

Digitized by Google

Zweyte Fortsetzung der Tabelle über das Steigen und Fallen des Ober- und Nieder-Rheines und der Waal im Jahre 1774, und zwar:

zu Cöln					zu Emmrich					zu Nymegen					zu Arnheim				
stand es den	am dortigen Pegel		hatte sich also verändert um		stand es den	am dortigen Pegel		hatte sich also verändert um		stand es den	am dortigen Pegel		hatte sich also verändert um		stand es den	am dortigen Pegel		hatte sich also verändert um	
	Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll
Sept. 13	5	6	— 0	7	Sept. 14	4	8	— 0	6	Sept. 14	5	8	— 0	6	Sept. 14	5	9	— 0	7
16	7	2	+ 1	8	17	7	5	+ 2	9	17	8	2	+ 2	6	17	8	3	+ 2	6
21	6	2	— 1	—	22	5	7	— 1	10	22	6	8	— 1	6	22	6	9	— 1	6
26	9	4	+ 3	2	27	8	7	+ 3	—	28	9	1	+ 2	5	28	9	4	+ 2	7
29	8	2	— 1	2	Oct. 1	7	5	— 1	2	Oct. 1	8	3	— 0	10	Oct. 1	8	4	— 1	—
Oct. 7	11	9	+ 3	7	8	10	9	+ 3	4	8	11	—	+ 2	9	8	11	3	+ 2	11
Nov. 5	4	6	— 7	3	Nov. 10	3	10	— 6	11	Nov. 9	4	5	— 6	7	Nov. 9	4	7	— 6	8
.	.	.	.	.	.	.	.	.	—	10	4	6	+ 0	1	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	—	11	4	5	— 0	1	.	.	.	.	.
20	17	11	+ 13	5	21	16	3	+ 12	5	22	15	9	+ 11	4	22	16	4	+ 11	9
Dec. 1	7	11	— 10	—	.	.	.	.	.	Nov. 29	10	0	— 5	9	Dec. 2	4	6	— 11	10
2	8	—	+ 0	1	.	.	.	.	.	30	10	6	+ 0	6	.	.	.	.	.
4	7	6	— 0	6	Dec. 5	7	5	— 8	10	Dec. 6	9	3	— 1	3	.	.	.	.	.
5	7	7	+ 0	1	7	7	10	+ 0	5	9	9	8	+ 0	5	7	7	10	+ 3	4
10	5	11	— 1	8	12	6	3	— 1	7	10	9	—	— 0	8	12	2	7	— 5	4
12	6	5	+ 0	6	.	.	.	.	.	11	9	3	+ 0	3	.	.	.	.	.
13	6	1	— 0	4	.	.	.	.	.	13	8	7	— 0	8	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	15	8	8	+ 0	1	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	16	8	3	— 0	5	.	.	.	.	.
19	10	8	+ 4	7	19	10	7	+ 4	4	19	11	0	+ 2	9	19	11	—	+ 8	6

Digitized by Google

Tabelle über das Steigen und Fallen des Ober- und Nieder-Rheines und der Waal im Jahre 1789, und zwar:

zu Cöln					zu Emmrich					zu Nymegen					zu Arnheim				
ſtand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um		ſtand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um		ſtand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um		ſtand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um	
	Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll
Jan. 1	7	9	−	−	Jan. 1	4	7	.	.	Jan. 1	5	8	.	.	Jan. 5	3	7	.	.
2	7	4	− 0	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
3	7	7	+ 0	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
10	5	11	− 1	8	12	3	4	− 1	3	9	4	3	− 1	5	12	2	11	− 0	8
11	6	0	+ 0	1	.	.	.	.	.	10	4	4	+ 0	1	.	.	.	.	.
14	5	8	− 0	4	.	.	.	.	.	13	4	3	− 0	1	.	.	.	.	.
20	14	6	+ 8	10	23	13	7	+ 10	3	24	20	3	+ 16	−	23	8	11	+ 6	−
21	10	8	− 3	10	24	12	3	− 1	4	.	.	.	.	.	24	5	9	− 3	2
22	11	−	+ 0	4	26	15	9	+ 3	6	.	.	.	.	.	27	14	10	+ 9	1
25	9	4	− 1	8	27	13	4	− 2	5	28	13	5	− 6	10	28	13	5	− 1	5
30	22	3	+ 12	11	Feb. 2	19	6	+ 6	2	Feb. 3	18	8	+ 5	3	Feb. 3	18	−	+ 4	7
31	22	1	− 0	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Feb. 1	22	2	+ 0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	11	9	− 10	5	16	12	5	− 7	1	16	13	−	− 5	8	16	12	6	− 5	6
18	15	7	+ 3	10	19	15	9	+ 3	4	19	15	10	+ 2	10	21	15	2	+ 2	8
26	11	11	− 3	8	27	12	7	− 3	2	27	13	2	− 1	4	28	12	6	− 2	8
Marz 1	13	7	+ 1	8	Marz 2	13	4	+ 0	9	Marz 2	13	9	+ 0	7	Marz 2	13	−	+ 0	6
15	6	9	− 6	10	16	7	1	− 6	3	17	8	3	− 5	6	16	6	6	− 6	6
18	10	3	+ 3	6	20	10	3	+ 3	2	20	11	−	+ 2	9	20	9	7	+ 3	1
23	8	7	− 1	8	24	8	9	− 1	6	24	9	5	− 1	7	24	8	3	− 1	4
29	13	8	+ 5	1	30	13	1	+ 4	4	29	13	5	+ 4	−	30	12	10	+ 4	7
April 3	10	6	− 3	2	April 3	10	9	− 2	4	April 3	11	6	− 1	11	April 4	10	5	− 2	5
5	21	5	+ 10	11	7	18	11	+ 8	2	8	18	8	+ 7	2	8	17	6	+ 7	1
14	12	1	− 9	4	16	12	2	− 6	9	16	12	9	− 5	11	16	12	4	− 5	2
17	13	4	+ 1	3	18	12	11	+ 0	9	18	13	3	+ 0	6	18	12	7	+ 0	3
24	10	4	− 3	−	25	10	6	− 2	5	26	11	3	− 2	−	26	10	2	− 2	5
May 2	17	7	+ 7	3	May 4	16	8	+ 6	2	May 4	16	8	+ 5	5	May 4	16	2	+ 6	−

Erste Fortſetzung der Tabelle über das Steigen und Fallen des Ober- und Nieder-Rheines und der Waal im Jahre 1789, und zwar:

zu Cöln					zu Emmrich					zu Nymegen					zu Arnheim				
ſtand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um		ſtand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um		ſtand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um		ſtand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um	
	Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll
May 9	11	4	− 6	3	May .	.	.	.	.	May .	.	.	.	.	May .	.	.	.	.
10	11	8	+ 0	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
19	9	8	− 2	−	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
20	9	9	+ 0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27	8	9	− 1	−	28	8	4	− 8	4	28	9	4	− 7	4	28	7	11	− 8	3
Jun. 1	9	0	+ 0	3	Jun. 2	8	7	+ 0	3	30	9	5	+ 0	1	.	.	.	.	.
2	8	11	− 0	1	3	8	6	− 0	1	Jun. 1	9	4	− 0	1	.	.	.	.	.
9	17	3	+ 8	4	11	17	5	+ 8	11	11	17	6	+ 8	2	Jun. 11	17	−	+ 9	1
10	16	9	− 0	6	12	17	4	− 0	1	12	17	5	− 0	1	12	16	11	− 0	1
12	17	5	+ 0	8	13	17	6	+ 0	2	13	17	6	+ 0	1	13	17	1	+ 0	1
23	11	6	− 5	11	25	11	8	− 5	10	28	12	−	− 5	6	29	11	3	− 5	10
25	12	−	+ 0	6	26	11	10	+ 0	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27	11	8	− 0	4	29	11	5	− 0	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Jul. 1	13	1	+ 1	5	Jul. 2	12	10	+ 1	5	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
6	12	10	− 0	3	3	12	9	− 0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	13	8	+ 0	10	9	14	4	+ 1	7	Jul. 9	14	6	+ 2	6	Jul. 9	14	1	+ 2	10
12	11	5	− 2	3	16	11	1	− 3	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
14	11	6	+ 0	1	17	11	3	+ 0	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
15	11	3	− 0	3	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
16	11	5	+ 0	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
22	10	6	− 0	9	23	10	1	− 1	2	23	10	10	− 3	8	25	10	−	− 4	1
25	11	2	+ 0	8	26	10	6	+ 0	5	26	11	2	+ 0	4	27	10	3	+ 0	3
29	10	5	− 0	9	30	9	11	− 0	7	30	10	8	− 0	6	30	9	8	− 0	7
Aug. 4	17	10	+ 7	5	Aug. 6	16	8	+ 6	9	Aug. 6	16	10	+ 6	2	Aug. 6	16	7	+ 6	11
16	11	−	− 6	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
17	11	10	+ 0	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
27	8	11	− 2	11	27	8	6	− 8	2	28	9	5	− 7	5	28	8	−	− 8	7
29	9	8	+ 0	9	31	9	1	+ 0	7	31	10	−	+ 0	7	31	8	8	+ 0	8

Digitized by Google

Zweyte Fortſetzung der Tabelle über das Steigen und Fallen des Ober- und Nieder-Rheines und der Waal im Jahre 1789, und zwar:

zu Cöln					zu Emmerich					zu Nymegen					zu Arnheim				
ſtand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um		ſtand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um		ſtand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um		ſtand es den	am dortigen Pegel		hatte ſich alſo verändert um	
	Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll		Fuſs	Zoll	Fuſs	Zoll
Sept. 1	9	—	— 0	8	Sept. 2	8	6	— 0	7	Sept. 3	9	5	— 0	7	Sept. 3	8	1	— 0	7
2	9	3	+ 0	3	5	8	8	+ 0	2	4	9	6	+ 0	1	4	8	3	+ 0	2
3	9	—	— 0	3	6	8	6	— 0	2	5	9	4	— 0	2	6	8	1	— 0	2
4	9	1	+ 0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	9	—	— 0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
8	9	2	+ 0	2	9	8	10	+ 0	4	9	9	8	+ 0	4	9	8	6	+ 0	5
19	7	7	— 1	7	17	7	3	— 1	7	17	8	4	— 1	4	18	6	8	— 1	10
24	15	6	+ 7	11	25	14	9	+ 7	6	26	14	10	+ 6	6	26	14	8	+ 8	—
Oct. 2	9	5	— 6	1	Oct. 2	10	3	— 4	6	Oct. 3	10	7	— 4	3	Oct. 3	9	7	— 5	1
.	.	.	.	.	4	11	1	+ 0	10	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
.	.	.	.	.	5	10	7	— 0	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
5	10	6	+ 1	1	6	10	11	+ 0	4	6	11	3	+ 0	8	6	10	6	+ 0	11
8	9	7	— 0	11	9	9	11	— 1	—	9	10	6	— 0	9	9	9	4	— 1	2
12	10	6	+ 0	11	13	10	6	+ 0	7	13	11	—	+ 0	6	13	10	—	+ 0	8
14	10	1	— 0	5	14	10	3	— 0	3	16	10	9	— 0	3	16	9	8	— 0	4
20	13	4	+ 3	3	21	13	1	+ 2	10	22	13	5	+ 2	8	22	13	5	+ 3	9
Nov. 7	7	3	— 6	1	Nov. 8	7	6	— 5	7	Nov. 8	8	6	— 4	11	Nov. 9	6	8	— 6	9
10	7	10	+ 0	7	11	7	10	+ 0	4	11	8	11	+ 0	5	11	7	1	+ 0	5
14	7	4	— 0	6	15	7	7	— 0	3	15	8	6	— 0	5	15	6	9	— 0	4
18	15	2	+ 7	10	19	14	9	+ 7	2	19	14	9	+ 6	3	19	14	3	+ 7	6
27	7	8	— 7	6	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
28	8	—	+ 0	4	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
Dec. 16	4	9	— 3	3	Dec. 17	5	2	— 9	7	Dec. 17	6	8	— 8	1	Dec. 17	4	8	— 9	7
22	8	—	+ 3	3	23	8	7	+ 3	5	23	9	4	+ 2	8	23	7	10	+ 3	2
23	7	10	— 0	2	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
25	7	11	+ 0	1	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.
29	8	5	— 0	6	29	9	11	— 0	8	29	8	10	— 0	6	29	7	3	— 0	7
31	8	10	+ 0	5	31	7	4	+ 1	5	31	9	10	+ 1	—	31	8	6	+ 1	3

Nach allem was wir bisher über die Correspondenz der Pegel am Rheine und in Holland gesagt, und, so viel uns, durch die darüber sorgfältigst eingezogenen Nachrichten, möglich gewesen ist, bestimmt haben, und vorzüglich als Resultat der letzten vorstehenden Tabellen, wagen wir es, folgenden

Vorschlag zur Errichtung einiger Pegel längs dem Rheine, von Basel bis Holland, und zur Bekanntmachung der täglichen Wasserhöhen an den Pegeln, vorzulegen.

Bekanntlich entstehen die hohen Ueberschwemmungen der Flüsse an denen keine Ebbe und Fluth, und folglich auch keine See-Stürme Statt haben, entweder durch anhaltende Regengüsse, oder von dem Zuflusse des in den Gebirgen plötzlich aufgelöſsten Schneewassers, oder auch wenn Eisstopfung erfolgen, welche alsdann fast immer in den groſsen Krümmungen Statt haben. Von den erstern Ueberschwemmungen können die untern Gegenden, durch Nachrichten von den obern Wasserständen, frühzeitiger als die Ueberschwemmungen selbst ankommen, unterrichtet werden, wodurch sie sich also darauf gefaſst machen, und manche Vorkehrungen treffen könnten, die in vielen ökonomischen Rücksichten die gröſsten Vortheile gewähren würden.

Es scheint uns demnach in dieser Hinsicht sehr nützlich zu seyn, wenn auſser den uns bekannten, und bisher erwähnten Pegeln, noch an folgenden Orten welche gesetzt, und an diesen, so wie auch an den bisher vorhandenen, täglich zu einer bestimmten Zeit, etwa des Morgens um acht Uhr, wie es in Holland geschieht, der Wasserstand bemerkt, aufgeschrieben, und in den Landszeitungen jede Woche angegeben würde. Die noch zu errichtenden Pegeln wären etwa, zu Walshut, wo die Aar und der Rhein zusammen kommen, zu Basel, Strasburg, an einem gelegenen Orte der Hessen-Darmstädtischen Aemter Hanau und Lichtenberg, zu Worms, und jedesmahl sowohl ¼

Digitized by Google

Stunde und weiter unter als oberhalb der Einmündung eines Neben-Flusses, und in den Neben-Flüssen nicht weit von der Mündung, und zwar dort wo der Fluſs noch einen freyen lebhaften Abfluſs hat und nicht von dem Hauptfluſse zurückgestauht wird. Hernach müſste die Art, wie an einem jeden dieser Pegel gezählt würde, öffentlich bekannt gemacht, und hierbey zugleich, so bestimmt als möglich, angegeben werden, was an demselben der mittlere Wasserstand etwa seyn möge. Da wo man den niedrigsten Stand des Wassers im März 1797 beobachtet hat, müſste auch angegeben werden, wie viel es damahls über oder unter dem angenommenen Null-Puncte des Pegels gestanden habe. Vielleicht wäre auch bey diesem niedrigen Wasserstande, wenn er ziemlich allgemein bemerkt worden wäre, überall der Null-Punct anzunehmen, um an allen Pegeln bey einem regulairen Wasserstande, (d. h. wo der Lauf desselben weder durch den Wind aufgehalten noch beschleunigt, noch sein Gefäll, durch einen ungewöhnlichen Zufluſs eines Neben-Flusses, im Vergleich mit den andern Neben-Flüssen, zusehr von seinem gewöhnlichen Gefälle abweicht) so viel möglich einstweilen ungefähr gleiche Zahlen zu erhalten; genauer würde man ihr Verhältniſs zu einander alsdann erst bestimmen können, wenn man, aus den gedruckten Listen der täglichen Wasserstände von mehreren Iahren, den mittlern Wasserstand an einem jeden Pegel würde anzugeben wissen.

Auf keine Wege aber würden bis dahin folgende nützlichen Vorkehrungen, warum wir diese Einrichtung der Pegel wünschen, ausgesetzt bleiben dürfen. Wir glauben nähmlich, daſs es, vorzüglich aus öconomischen Grundsätzen, von der äuſsersten Wichtigkeit wäre, wenn längs dem ganzen Rheine eine Strom-Correspondenz etwa auf folgende Art errichtet würde: Wenn oben am Rheine das Wasser bis zu einer beträchtlichen Höhe, im Sommer vielleicht 2 – 3 bis 4 Fuſs, und im Winter vielleicht bis 5 Fuſs über dem mittlern Stande gestiegen wäre; so würde dieſs mit der reitenden Post an den untern Pegel be-

Digitized by Google

richtet; von hier würde es schleunigst bis zu dem folgenden Pegel-Orte, und so fort bis nach Holland befördert. Mit diesen Nachrichten würde täglich so lange fortgefahren als das Wasser noch immer fort stiege, und am Ende auch das den untern Gegenden noch bekannt gemacht, wenn es am höchsten gewesen, und nun wieder zu fallen anfing, da alsdann die Gefahr überstanden wäre. Iede untere Station zahlte die Kosten des Porto's, oder bey schleuniger hoher Anschwellung, der Estaffete von dem nächst oberen Pegel-Orte. Von jedem Pegel-Orte aus könnte alsdann der Landmann durch besondere Zeichen, vielleicht durch Schüsse, oder durch Schlagen der Glocken von der vorhandenen Gefahr, und durch die Anzahl der Schüsse, oder der Schläge auch gar wohl von der Gröſse derselben, benachrichtiget werden. Beyspiele werden vielleicht die Wichtigkeit dieses Vorschlages am besten zeigen, darum mag hier folgendes stehen:

Diesen Sommer stieg der Rhein dadurch, daſs der Schnee in den Gebirgen plötzlich schmolz, als Sommerwasser etwas hoch; unterhalb Erfelden, wo sowohl die herrschaftliche Hofkammer, als auch die Gemeinde Erfelden, die trefflichsten Wiesen hat, war das Gras gemäht; der Sommerdamm, welcher diese Wiesen schützt, liegt nur 11 Fuſs am Erfelder Pegel, das Wasser stieg aber 12 Fuſs 3 Zoll, wodurch das kleine, $1\frac{1}{2}$ Fuſs starke Dämmchen durchbrach (Tab. III.). Hätte man damahls durch Nachrichten von oben gewuſst, daſs ein solches hohes Sommerwasser zu erwarten war, so hätte alles Heu füglich hinter den Hauptdamm gebracht, und geborgen werden können. Oder hätte man in Erfelden gewuſst, als es oben schon wieder zu fallen anfing, und also das höchste Wasser bald überstanden wäre, so würden sie länger mit dem Aufdeichen des kleinen Dammes fortgefahren, und folglich auch so den beträchtlichen Schaden abgewandt haben. Solche Fälle dürften wahrlich nicht selten seyn, wo sich gleich unmittelbar die gröſsten Vortheile von der Ausführung dieses Vorschlages erwarten lieſsen. Würden nun die Pegelhöhen der einmündenden Flüsse, wie des Neker, Mayns

u. s. w., täglich mit bemerkt, und bey den hohen Ständen sorgfältig mit an die untern Gegenden berichtet; so würde man nach Verlauf einiger Iahre bald im Stande seyn, die zu erwartende Wasserhöhe, und folglich die zu besorgende Gefahr sehr genau voraus bestimmen, und hiernach manche Vorkehrung treffen zu können. Auch in hydrotechnischer Rücksicht würden die Vortheile nicht minder groſs und mannigfaltig seyn. Die, welche die Pegel überhaupt gewähren, haben wir schon oben erwähnt, und werden noch oft davon reden.

Unserer Meinung nach ist die Ausführung dieses Vorschlages an der einen Seite, so wenig kostbar, und mit so geringen Schwierigkeiten verknüpft; da sie an der andern Seite so groſse und wahrhaft wichtige Vortheile verspricht, daſs wir befürchten müſsten, die hieran theilnehmenden, aufgeklärten Regierungen zu beleidigen, wenn wir zweifeln wollten, ob dieser unser Vorschlag nicht wenigstens ihre Aufmerksamkeit erregen, und von ihnen einer Prüfung gewürdiget werden, und wenn er in dieser Prüfung bestünde, auch nicht ausgeführt werden sollte.

Wahrlich es würde von einer groſsen Anhänglichkeit an den alten Schlendrian, und von einem unbeschreiblichen Widerwillen gegen alle, wenn auch noch so nützliche und gute Neuerungen zeugen, wenn man auch da noch groſse Schwierigkeiten machen wollte, wo man, durch das Setzen eines in Schuhe und Zolle eingetheilten Pfahles, hoffen und gewiſs seyn kann, zur bessern Erkenntniſs eines Flusses gelangen zu können, der Heil und Wohlfahrt einem Lande, aber auch Unheil und schreckliche Verwüstung bringen kann, je nachdem er besser oder schlechter geleitet wird. In denen zu den Pegeln vorgeschlagenen Oertern werden schon beym Wasserbau angestellte Männer seyn, die das tägliche Beobachten an den Pegeln gerne besorgen lassen würden; wo aber auch das nicht wäre, da würde doch wohl ein Mensch zu haben seyn, der für eine geringe Belohnung, vielleicht von fünf Thaler jährlich, diese Beobachtungen gerne machte, und die wenigen Zahlen aufzuschreiben im Stande wäre.

Auch die Druckerkosten solcher Tabellen, da die jährlichen Pegelhöhen an zwey bis drey Pegel füglich auf einen halben Bogen gebracht werden könnte, kann nichts abschreckendes haben, und fügte man, nach der Art der holländischen Aantekeningen, noch die merkwürdigsten Begebenheiten des Flusses, was z. B. daran gebauet worden ist, wenn und wo die Eisstopfungen entstanden sind, und mehrere solche Nachrichten kurz hinzu, so könnten, durch den Verkauf dieser Tabelle, auch noch vielleicht diese Kosten wieder gewonnen werden. Bis dahin dürfte man also wohl wenigstens hoffen, daſs der Vorschlag ausgeführt würde, und auch bis dahin würde die Ausführung schon Resultate geben; welche die geringen darauf verwandten Kosten reichlich belohnten. Kaum aber können wir glauben, daſs die geschwinde Beförderung der Nachrichten von dem obern Theile des Flusses nach dem untern, so viel Abschreckendes haben sollte, daſs man die dadurch zu erhaltenden wichtigen Vortheile lieber sollte aufgeben wollen. Die Holländer sahen die Vortheile einer solchen Strom-Correspondenz längst ein. Welche Vorkehrungen sie dabey getroffen, und welche Vortheile sie damit zu verbinden gewuſst haben, werden wir da erzählen, wo die Geschichte des holländischen Wasserbaues uns am natürlichsten darauf leiten wird. Den Gebrauch des Telegraphen oder die Fernschreibekunst, welche hier bey weitem noch gröſsere Dienste als die Estaffeten thun würde, haben wir gar nicht erwähnen mögen; wodurch unser Vorschlag in manches Lesers Augen nur gar zu phantasttisch erscheinen möchte. Daſs übrigens alles dieses mit gehöriger Wahl auf andere Flüsse angewandt werden kann, bedarf wohl keiner Erwähnung. Nur bemerken wir hier noch; daſs an flachen Ufern, um den täglichen Wasserstand, sowohl bey hohem als bey niedrigem Wasser, mit Bequemlichkeit beobachten zu können, öfters Ein Pegel-Pfahl nicht hinreichend seyn werde, sondern vielleicht zwey bis drey nöthig seyn dürften, von denen der eine höher als der andere auf dem Lande hinauf stehen,

deren Eintheilungen aber so gezeichnet seyn müssen, daſs die Schuhe und Zolle von unten bis oben natürlich fortzählen.

Dadurch, daſs man sowohl am Rheine, als in den Neben-Flüssen Pegel errichtete, würde in Erfahrung gebracht werden, wie viel dieser oder jener Neben-Fluſs, bey dieser und jener Höhe, den Rhein anschwellt, und wie weit sich die Anschwellung Strom auf- und abwärts ausdehnt. Die Gouvernements würden sodann bald gewahr werden, daſs eine zweckmäſsige Einmündung der Neben-Flüsse sehr groſsen Einfluſs auf die Dauer und Höhe der Anschwellungen dieser Neben-Flüsse sowohl als des Hauptstromes hat, und daſs alle Staaten, die durch Ueberschwemmungen leiden, welche durch die fehlerhafte Einmündung dieses oder jenes Neben-Flusses entstehn, zur Correction einer solchen Einmündung gemeinschaftlich beytragen sollten. Die Beobachtungen während der Eisgänge und Ueberschwemmungen und die daraus gezogenen Resultate werden dann die aufgeklärten Gouvernements bald überzeugen, daſs die schädlichen Strom-Krümmen, wie z. B. diejenigen bey Düsseldorf Tab. I., Benrath Tab. VIII., bey Erfelden Tab. III. und die oberhalb Worms, u. w. m. worinnen Eisstauhungen erfolgen, die vorzüglichsten Ursachen der hohen und verderblichen Ueberschwemmungen sind, und solche Gouvernements, denen es Ernst mit dem Wohle des Staates ist, würden auf gemeinschaftliche hydrotechnische Untersuchungen dringen; sie würden die Vorschläge und Karten dem Drucke, und also der öffentlichen Prüfung übergeben; und endlich würden sie dann gemeinschaftlich (im Verhältniſs der Gröſse des Landes welches überschwemmt wird) diejenigen Kosten tragen, welche die Durchstiche der Verderben bringenden Serpentinen erfordern. Eben so gemeinschaftlich möchten sie wohl zu Anlagen anderer Bauwerke beytragen von denen sie Vortheile hätten. Wenn sie in Zukunft der Hydrotechnik eine gröſsere Aufmerksamkeit widmen als bisher geschehen ist; wenn sie diese, und die noch zu beschreibenden Untersuchungen anstellen lassen und gemeinschaft-

Digitized by Google

lich ins Werke setzen; so werden die niedrigen Rheinländer, deren Fruchtbarkeit so bekannt ist, nicht mehr den groſsen Schaden von den Ueberschwemmungen, wodurch die Vortheile, welche dieser majestätische Strom darbietet, wieder zum Theil vernichtet werden, leiden dürfen. Die Schiffer und die Steuerleute der Holzflöſse werden dann nicht mehr, so wie gegenwärsig, klagen über den krummen Schlangenweg des Stromes und über die zunehmende Seichtigkeit so mancher Untiefe. — Doch wir kehren zum Schluſse der vorigen Materie zurück.

Soviel uns bekannt ist, wurde die Pegel-Einrichtung noch von keinem Schriftsteller gehörig beschrieben. Silberschlag erwähnt einer solchen Strom-Correspondenz kürzlich. Herr Pötsche (*u*) beschreibt die Einrichtung der von ihm gesetzten Pegel zu Meiſsen, Uebigau und Dresden. Von den täglichen Beobachtungen an diesem letzten Pegel sind mehrere Iahrgänge in den Schriften der Leipziger öconomischen Societät abgedruckt (x). Pitot erwähnt (y) einer Eintheilung an den untern scharfen Ecken (arrieres-becs) der beyden ersten Pfeiler der Pont-Royal an jeder Seite der Seine, um daran den Wasserstand bemerken zu können, wie er bey seinen Versuchen, die Geschwindigkeit des Wassers mit seiner Röhre zu messen, that. Wir haben daher geglaubt diese Abhandlung etwas umständlich behandeln zu müssen. Ehe wir sie schlieſsen, theilen wir noch folgende, aus den Aantekeningen verfertigte, Tabelle über das, von 1770 bis 1794, in jedem Iahre Statt gehabte höchste Wasser, in der Voraussetzung mit, daſs wohl wenige unserer Leser seyn werden,

(*u*) C. G. Pötzschens chronologische Geschichte der groſsen Wasserfluthen des Elbstromes seit tausend und mehr Jahren. Dresden 1784 in 4to. S. 2. Ganz vollständig wurde dieses vortreffliche historische Buch, durch den 1786 von ihm gelieferten Nachtrag und Fortsetzung seiner chronologischen Geschichte.

(*x*) Der Societät gröſseren Schriften Th. IV.

(*y*) Mem. de l'Acad. roy. de sciences Annee 1732. p. 368.

Digitized by Google

welche alle die 25 Iahrgänge der Aantekeningen für 175 Gulden sich anzuschaffen Veranlassung haben dürften.

Höchster Wasserstand.

Im Jahre	Maas bey *Grave*	Rhein bey *Cöln*	Rhein bey *Emmrich*	Pannerdensche Canal bey *Pannerden*	Waal bey *Nymegen*	Rhein bey *Arnheim*	Merwede bey *Gorkum*	Leck bey *Vianen*	Yssel bey *Doesburg*
1770	1. Jan. 18' 5"	29. Nov. 27' —	— —	— —	1. Dec. 19' 1"	2. Dec. 20' —	— —	— —	4. Dec. 16' 4"
1771	29. Jan. 18' —	4. Febr. 21' 10"	— —	— —	23. Jan. 19' —	7. Febr. 16' 9"	— —	— —	10 Febr. 17' —
1772	20. Jan. 18' 7"	1. März. 22' 1"	3. März. 19' 1½"	3. März. 19' —	3. März. 19' —	4. Marz 17' 11"	— —	— —	4. Marz 14' 7"
1773	1. März 18' 5"	25. Jan. 18' 9"	28. Jan. 16' 8½"	28. Jan. 17' 7"	28. Jan. 16' 4½"	28. Jan. 16' 9"	— —	— —	28. Jan. 12' 5"
1774	21. Jan. 18' 5"	20. Jan. 22' —	3. März. 18' 11"	4. März. 18' 9"	4. März. 19' —	3. Marz 17' 11"	— —	— —	4. Marz. 14' 5"
1775	16. Febr. 18' 6"	7. Febr. 21' 8"	8. Febr. 18' 8"	8. Febr. 18' 7"	8. Febr. 18' 9"	8. Febr. 18' —	— —	— —	11. Febr. 14' 2"
1776	9. Febr. 18' 8"	10. Märа. 20' 7"	10. Febr. 20' 4"	12. März 17' 11½"	13. März 18' —	11. Febr. 17' 10"	— —	— —	13. Marz 13' 11"
1777	18. Jan. 17' 10"	16. Jan. 22' —	1. März. 18' 3"	1. Marz. 17' 7"	1. März 17' 10"	2. März 17' 6"	— —	— —	5. Marz 13' 8"
1778	29. Jan. 9' 10"	26. Jan. 25' 8"	29. Jan. 20' 1"	29. Jan. 19' —	29. Jan. 19' 11"	29. Jan. 18' 8"	— —	29. Jan. 14' 3"	29. Jan. 14' 10"
1779	25. Dec. 18' 4"	24. Dec. 23' 6"	26. Dec. 19' 5"	26. Dec. 19' —	26. Dec. 19' 3½"	26. Dec. 18' 8"	— —	27. Dec. 15' 9"	27. Dec. 14' 11"
1780	5. Marz 16' 4"	6. April. 18' 11"	8. April. 16' 10"	8. April. 16' 6"	8. April 16' 8"	8. April. 16' 7"	— —	3. May 12' 5"	2. May 13' —
1781	28. Jan. 19' 6"	27. Febr. 22' 11"	28. Jan. 19' 9½"	28. Jan. 20' 2"	27. Jan. 24' —	29. Jan. 20' 3"	— —	31. Jan. 15' 5"	30. Jan. 14' 3"
1782	31. Jan. 16' 10"	26. März. 19' 1"	28. März. 16' 6½"	28. März. 16' 3"	28. März 16' 8"	28. März. 16' —	3. April 7' 2"	30. März 12' 1"	29. März 12' 5"
1783	12. März. 18' 2"	10. März. 23' 1"	13. Marz. 19' 7½"	13. März. 18' 10"	14. Marz 19' 6"	14. Marz 18' 3"	15 März 9' 9½"	15. Marz 14' 9½"	14. Marz 14' 4"
1784	8. März 20' 3"	28. Febr. 39' 9"	1. Marz. 21' 10½"	29. Febr. 20' 6"	1. März 23' 3"	1. März 17' 11"	6. Marz 13' 6½"	11. Marz 12' —½"	3. März 18' 3"
1785	10. Jan. 18' —	24. April. 15' 9"	28. Sept. 15' 7"	25. Sept. 16' 1"	28. Sept. 15' 6"	25. Sept. 15' 2"	11. Jan. 6' 3"	30. Sept. 11' 11"	29. Sept. 11' 6"
1786	13. Febr. 16' 2"	17. Dec. 17' 4"	18. Dec. 16' 6"	19. Dec. 16' 11"	16. Febr. 16' 4½"	9. Oct. 16' —	12. Jan. 10' 9"	6. Marz 12' 9"	25. Marz 12' 8"
1787	1. Nov. 17' 4"	31. Oct. 18' 11"	1. Nov. 17' 3½"	2. Nov. 17' 3"	2. Nov. 17' 1"	2. Nov. 16' 11"	3. Nov. 7' 6"	4. Nov. 12' 10½"	3. Nov. 13' 3"

Höchster Wasserstand.

Im Jahre	Maas bey *Grave*	Rhein bey *Cöln*	Rhein bey *Emmrich*	Pannerdensche Canal bey *Pannerden*	Waal bey *Nymegen*	Rhein bey *Arnheim*	Merwede bey *Gorkum*	Leck bey *Vianen*	Yssel bey *Doesburg*
1788	29. Febr. 14′ 4″	2. Marz. 15′ 11″	4. Marz 14′ 10″	4. Marz 15′ 3″	4. Marz 15′ 1″	4. Marz. 14′ 9″	5. Marz 6′ 10″	5. Marz 11′ 10″	4. Marz 11′ 4″
1789	9. April. 19′ 4″	30. Jan. 22′ 3″	3. Febr. 19′ 6″	3. Febr. 19′ 6″	24. Jan. 20′ 3″	4. Febr. 18′ —	9. April 9′ 2″	5. Febr. 14′ $10\frac{1}{2}$″	4. Febr. 14′ 4″
1790	22. Dec. 15′ —	21. Dec. 19′ 6″	23. Dec. 16′ 11″	23. Dec. 17′ 3″	23. Dec. 17′ 11″	23. Dec. 16′ 2″	24. Dec. 7′ 11″	25. Dec. 12′ 6″	24. Dec. 12′ 6″
1791	19. Jan. 18′ 1″	17. Jan. 20′ 9″	19. Jan. 18′ 9″	19. Jan. 18′ 6″	19. Jan. 18′ 8″	20. Jan. 17′ 9″	20. Jan. 9′ $6\frac{1}{2}$″	21. Jan. 14′ —$\frac{1}{2}$″	21. Jan. 13′ 9″
1792	31. Jan. 17′ 6″	2. Febr. 24′ 1″	4. Febr. 20′ $4\frac{1}{2}$″	5. Febr. 19′ 10″	5. Febr. 20′ 1″	5. Febr. 18′ 9″	5. Febr. 10′ 3″	6. Febr. 15′ 8″	5. Febr. 14′ 10″
1793	18. Febr. 17′ 4″	14. Febr. 17′ 6″	17. Febr. 16′ $7\frac{1}{2}$″	16. Febr. 16′ 9″	17. Febr. 17′ 3″	17. Febr. 15′ 10″	16. Febr. 8′ 6″	19. Febr. 12′ $6\frac{1}{2}$″	18. Febr. 12′ 9″
1794	— —	— —	19. Febr. 15′ 9″	19. Febr. 16′ 1″	19. Febr. 16′ 2″	19. Febr. 14′ 10″	3. März 7′ 7″	21. Febr. 12′ —	3. März 11′ 4″

Nützlicher, und von wichtigeren Folgen für den Flußbau ist wohl keine Untersuchung, als:

Die Tiefenmessung (holländisch: Peiling), die auch am Rheine Verpeilung genannt wird.

Dazu bedient man sich einer Stange von Tannenholz, die in ganze, halbe und viertel Schuhe eingetheilt ist. Ihr unteres Ende wird dergestallt mit Eisen beschlagen, daß sie mit dem Wasser einerley specifische Schwere hat, wo sie denn von einem Manne mit geringer Mühe, auf den Boden des Flusses niedergedrückt werden kann. Sie wird die *Peilstange* (holländisch: Peilstock) genannt.

Zu einer solchen Operation läßt man mehrere Peilstangen von 10 Fuß an, bis zu einer Länge, die bey der tießten Stelle des Stromes hinreicht, machen, damit nicht immer die großen ge-

Digitized by Google

braucht werden dürfen. So war in Düsseldorf die längste 54 Schuh und die hiesige hält 40 Fuſs. An eine solche lange Stange A (Tab. III. Fig. III.) kommt ein eiserner Ring a (nicht weit von dem eisernen Schuhe) worin das Seil b befestigt wird. Bey der Tiefenmessung hält alsdann ein Mann die Peilstange senkrecht, und ein anderer zieht an dem Seile, um die Stange, wenn es nöthig ist, zu lüften, damit sie über jede Erhöhung des Bodens hinweg rutschen kann.

Uebersteigt aber die Tiefe 60 Fuſs, welche groſse Tiefe doch bey unsern Strömen nur selten Statt hat (selbst bey Wesel und bey Düsseldorf, wo der Rhein am tiefsten ist, übersteigt sie diese Tiefe, bey 3 Fuſs Pegelhöhe, nicht); so muſs man sich des Senkbleyes bedienen, denn längere Stangen wird man nicht finden.

Die Tiefenmessung mit dem Senkbleye ist aber in rapiden und tiefen Strömen, mit erheblichen Schwierigkeiten verbunden. Der heftige Strom treibt das Both, aus dem die Operation vorgenommen wird, während man das Senkbley sinken läſst, fort, und ist dieses nicht wenigstens 100 Pfund schwer, so wird es zu weit vom Strome mit fortgetrieben. Auch werden in schnellen und tiefen Strömen, wegen der Krümme, die das Seil annehmen muſs, die Tiefen etwas zu groſs gefunden. Demnach wäre es dienlich ein so feines und dennoch hinlänglich starkes Seil als möglich, und zu dem Gewichte eine bleyerne Kugel zu wählen, weil bey dieser Materie (*) und Form das Wasser die kleinste Wirkung auf dasselbe äuſsern kann. Selten läſst sich auch in rapiden Flüssen das Seil vollkommen anziehen. Ferner ist das Bemerken der Tiefe an dem Seile sehr beschwerlich. Es muſs bald auf- bald abgewickelt werden. Soll dieſs Manövriren mit Genauigkeit geschehen, so muſs man das Both vor Anker legen und alsdann wird es in Holland bey beträchtlichen Tiefen mit Nutzen gebraucht, sonst aber sind die Schwierigkeiten mit dem

(*) Denn Gold, Silber und Platina wird man wohl nicht dazu gebrauchen.

Senkbleye noch überdem mancherley. Eine Tiefenmessung, die man damit bey denjenigen Strombahnen, welche in den Kupfertafeln dieses Bandes gemessen sind, vornehmen wollte, würde für zwey Wasserbauverständige eine Beschäftigung für mehrere Iahre abgeben. Wir rathen daher diese Operation, da wo die Tiefe nicht über 60 Fuſs ist, mit Peilstangen, und nicht mit dem Senkbleye vorzunehmen.

So bald nun das Brouillon der hydrotechnischen Karte, welche den Fluſs mit allen Inseln, Sandbänken, Bauwerken; und die Fluſsgegenden mit allen Deichen, Sielen, darstellt, ausgezeichnet ist, wird die Tiefenmessung, bey einem ziemlich niedrigen Wasserstande und während einer Windstille vorgenommen. Im Rheine längs dem Bergischen wurde sie 1794 bey 3 bis 4 Schuh Düsseldorfer Pegelhöhe, und im hiesigen Rheine (1797) bey 10 bis 12 Zoll am Erfelder Pegel bewerkstelligt. Auf der Karte muſs die Wasserhöhe, wobey die Tiefen gemessen worden, auch noch bemerkt werden. Man könnte diesen Wasserstand das *Peilwasser* nennen. Die gefundenen Tiefen werden gleich an den Puncten wo sie gemessen wurden mit Bley eingeschrieben; und an jedem Tage werden sie gleich auf den Null-Punct des Pegels reducirt; so wie dieſs auf Tab. III., XVI. und in mehreren Stromkarten, die in diesem Werke vorkommen, geschehen ist. Der Vortheil, welcher aus dieser Reduction entspringt, ist kürzlich dieser: Wenn in allen Stromkarten der Null-Punct der Pegel oder der bekannte niedrigste Wasserstand ein für alle mahl angenommen wird, um von ihm an die Tiefen unterhalb desselben anzuzeigen, und die Untiefen, welche höher als dieser Null-Punct liegen, nach der Pegelhöhe zu rechnen, so übersicht man mit einem Blicke alle die Abwechselungen vom Steigen und Fallen des Bettes, die es in einer Reihe von Iahren erlitten hat. Werden aber bey verschiedenen Tiefenmessungen auch unter einander abweichende Wasserhöhen angenommen, so wird die Uebersicht sehr erschwert, und man ist genöthigt diese Reduction, um zu ihr zu gelangen, alsdann selbst zu machen.

Verfährt man nun nach unserm Vorschlage, so werden alle die Untiefen, welche höher als der Null-Punct des Pegels liegen, mit dem Zeichen (—) bemerkt; so sehen wir z. B. aus Tab. III., daſs die Bank zu nächst vor dem Kieshübel bey Erfelden mit — $3\frac{1}{2}$, dann mit — 3 und endlich mit — 2 Fuſs, angedeutet ist: das heiſst, sie ragt zuerst $3\frac{1}{2}$, dann 3 und endlich 2 Fuſs über dem Null-Puncte des Erfelder Pegels hervor, oder welches einerley ist, sie liegt auf $3\frac{1}{2}$, 3 und 2 Fuſs Erfelder Pegelhöhe.

So verschieden die Absichten sind, warum man die Tiefen der Flüsse kennen muſs, eben so verschieden ist die Methode solcher Messungen. Soll z. B. der Inhalt eines senkrechten Querschnittes auf das genaueste berechnet werden, oder ist es nöthig die Ab- und Zunahme der Profile in verschiedenen Stromarmen oder in verschiedenen Querschnitten eines Flusses zu erfahren; so muſs man auf der Karte den Punct, wo die Tiefe gemessen wird, genau bestimmen. Vielleicht dürfte also in diesem Falle folgende Verfahrungsart den Absichten entsprechen. Zu einer solchen Operation wähle man eine Strombahn wo die Ufer beynahe parallel sind und wo der Hauptstromstrich, von dem wir bald reden werden, nicht beträchtlich von der Richtung der Ufer abweicht. Wenn eine Messung der Art angestellt wird, um die Geschwindigkeit der Fluſsmasse, und also auch ihr Volumen zu erfahren, so darf in solchen Strombahnen das Bett nicht Untiefen enthalten, und die Ufer dürfen keine Widerströme (Neeren) erzeugen; mithin müssen in ihr auch keine Bauwerke hineingehen. Ein solches Local ist das vortheilhafteste, weil es einen regelmäſsigen Strom erwarten läſst. Hat man nun so eine reguläre Bahn als diejenige, welche hier zur Erläuterung Tab. III. Fig. I. gewählt ist, gefunden, und nach einem groſsen Maſsstabe gezeichnet, so wird eine Hauptlinie A B und mit ihr eine zweyte D C parallel abgesteckt. In diesen Linien werden solche Stäbe I. II. III. u. s. w. in gleichen Entfernungen gesetzt, die man auf dem Strome sehen kann. Ihre Höhe richtet sich also nach den Ufern und dem Terrain. Auf der Linie A B wird eine

Digitized by Google

perpendiculaire Linie A D abgesteckt. Ietzt fährt man mit einem Bothe, das ein Ruder haben muſs, auf den Strom oberhalb der bestimmten Quer-Linie D G, welche die Holländer Peilraay nennen, so weit hinaus, daſs das Ankerseil abgelassen werden kann um von den Ankerpuncten K, L, M, in den Quer-Linien mehrere Tiefen zugleich messen zu können. Daher wird es gut seyn, die Länge des Ankerseiles und die Quer-Linie, worin die Anker K L M zu liegen kommen sollen, aus der Karte zu bestimmen, um sie auf dem Felde abzustecken. Bey dieser Operation hier müſste also das Ankerseil 400 Fuſs lang seyn.

Um das Quer-Steuern über den Strom (Gieren) zu erleichtern, wird es nöthig, nicht weit vom Anker K auf dem Strome ein Both unter das Ankerseil zu legen, welches über ein in dem Nachen stehendes Quer-Holz geht, damit dieses Seil nicht zu stark von dem Strome ergriffen werden kann, sondern auf eine beträchtliche Weite von der Oberfläche des Wassers gehalten wird. Wenn man die Vorrichtung dazu hat, um mehrere Nachen unter das Ankerseil zu legen, so lieſsen sich die Tiefen, in der Breite eines Flusses von fünfzig Ruthen, aus einem Anker-Puncte messen, wo denn das Both eine Gier- oder sogenannte fliegende Brücke vorstellen würde. Auf Flüssen, die eine sehr geringe Geschwindigkeit haben, ist das Quer-Fahren nicht in Ausübung zu bringen, und auch nicht nöthig, indem alsdann jeder Punct in der Quer-Linie abgerudert werden kann. Sollen die Puncte noch genauer bestimmt werden, so spannt man ein Seil und theilt es durch rothe Lappen, die daran befestigt werden, in gewiſse Distanzen ein. Die Tiefenmessung in der Linie D G Tab. III. Fig. I. wurde folgendermaſsen bewerkstelliget. Nachdem die damahlige Wasserhöhe am Erfelder Pegel nach D transportirt worden, und aus einer vorläufigen Messung bekannt war, daſs eine 35 Schuh lange Stange hinreichte, so wurde mit dem Bothe, worin die Stange und das Anker lag, in die Linie I H gefahren und in K der Anker nieder gelassen. Ietzt lieſs man das Both bis in das Allignement der Quer-Linie D A

Digitized by Google

treiben, und maſs nicht weit vom Ufer, steuerte, mit Hülfe des Ankerseiles und des Steuerruders, in diesem Allignement bis zum Puncte I, wo 15′ 10″ steht. Auf die nähmliche Weise wurde fortgefahren in allen Puncten der Quer-Linie D G die Tiefen zu messen, welche hier auf den Null-Punct des Erfelder Pegels reducirt sind. Da in dieser Figur die Visier-Linien punctirt sind, und die Zeichnung alles deutlich vor Augen legt; so glauben wir diese Operation nicht weitläuſtiger beschreiben zu dürfen. Träte aber bey einem Strome der Fall ein, daſs die Wassermenge eines solchen Querschnittes bestimmt werden müſste, wo hohe, steile und bewachsene Ufer ein unübersteigliches Hinderniſs wegen der Visier-Linien darböthen, und wo man vom Lande aus auch durch Instrumente die Stellung des Bothes, aus dem die Messung vorgenommen werden soll, nicht bestimmen könnte, da wird ein Seil über den Strom entweder mit ein mahl über die ganze Breite hin, oder auf einen Theil dergestallt gespannt, daſs das Seil über mehrere Bothe, die vor Anker liegen, ausgespannt wird; da es ohne diese nicht würde angezogen werden können. Man könnte sich dazu auch leerer Tonnen bedienen, welche das Seil auf der Oberfläche des Wassers halten würden. Alsdann miſst man die Entfernungen und Tiefen längs dem ausgespannten Seile; eine Methode der man sich auch in Holland bedient, und wovon ein Memoire, welches wir mittheilen werden, nähern Aufschluſs gibt. In einem Strome, dessen Bett aus Steinen und Felsen oder sehr festem Kies (Grand) besteht, wo also keine Anker halten, muſs die Tiefenmessung, wenn sie durchaus in solcher Bahn, in Hinsicht der Schiffahrt, genau bewerkstelligt werden soll, beym zugefrornen Strome ausgeführt werden. Indessen dürfte dieser Fall doch wohl nur äuſserst selten eintreten.

Auſser der Tiefenmessung in verschiedenen Querschnitten ist es durchaus zum Entwurfe hydrotechnischer Anlagen nöthig, daſs die Tiefen noch nach sehr vielen Richtungen gemessen werden, und daſs man diese Messungen von Zeit zu Zeit und zwar

Digitized by Google

in den nähmlichen Linien wiederholt. Diese Richtungen müssen so gewählt werden, als es der Zweck erfordert. Wenn man z. B. die Ab- oder Zunahme einer Sandbank und Untiefe in Erfahrung bringen will, so werden sie über solche Untiefen gezogen. Hierüber wird keine weitere Erklärung nöthig seyn, wenn wir unsere Leser auf die Stromkarten Tab. I. II. III. IV. XVI. XXII. XXIII. u. s. w. verweisen.

Wenn das Strombett nicht mit allen seinen tiefen und seichten Stellen etwa so vor Augen gelegt wird als Tab. XXIII., so kann der Hydrotect zu der nöthigen Kenntniſs des Flusses, der ihm anvertraut wurde, nicht gelangen. Wird also die Tiefenmessung, wodurch der Fluſs gleichsam anatomirt wird, nicht vorgenommen; so tappt man im Finstern, und kein Wasserbaumeister ist vermögend, über die hydrotechnischen Anlagen gründlich zu raisonniren. Ohne sie zu bewerkstelligen kann man den Effect der Bauwerke nicht in Erfahrung bringen.

Die Methode, wonach die Tiefenmessung in allen möglichen Richtungen, in groſsen Strömen (bey kleinen ist sie leicht in Ausübung zu bringen, denn dazu gibt es der Hülfsmittel gar mancherley, die auch einem jeden leicht beyfallen werden) bewerkstelligt wird, beruht darauf, daſs eine genaue detaillirte Karte, worin die Tiefen eingetragen werden sollen, zum Grunde gelegt wird. Darauf müſsen auch solche Gegenstände, als, ausgezeichnete Bäume u. d. gl. angedeutet seyn, damit man recht viele feste Puncte erhält, die zum Allignement gebraucht werden können. Sie beruht ferner darauf, daſs der Boden der Ströme in kurzen Distanzen von einigen Ruthen äuſserst selten, und nur da wo in der Bahn beträchtliche Hindernisse liegen, merklich steigt. Diese Behauptung haben wir aus den mannigfaltigsten Tiefenmessungen abstrahirt, und man wird sie auch in den beygefügten Stromkarten bewiesen finden. Es ist also bey solchen Tiefenmessungen wo es nicht auf die Kenntniſs von der Wassermenge des Flusses, oder auf andere Untersuchungen ankömmt wodurch entschieden werden soll, wie tief der Fluſs in diesem

Digitized by Google

oder jenem Puncte sey, hinreichend, den Punct wo die Tiefe beygeschrieben wird auf ein Paar Ruthen beyläufig zu bestimmen, wenn gleich eine solche Abweichung jedoch nur selten nach unserer Methode eintreten kann. Diese wollen wir hier nun auf wirkliches Local anwenden, und uns auf die IIIte Kupfertafel beziehen.

Als der Rhein in einem Maſsstabe, von dem 48 Fuſs 10 Zoll 8 Linien Pariser Maſs auf den Grad des Aequators gehen, in dieser Gegend aufgenommen war, wurde die Tiefenmessung vorgenommen, die wir nur in so weit beschreiben werden, als diese Stromkarte, auf Tab. III. gestochen ist. Daraus sehen wir denn, daſs (da die Messung bey einem sehr niedrigen Wasserstande bewerkstelligt wurde) oberhalb Schmidthausen die verschiedenen Sandbänke, welche Theils aus dem Wasser hervorragten, andern Theils sichtbar waren, und die sich alle nach ihrer wahren Figur auf der Karte befanden; die Bauwerke H I K L am linkseitigen Ufer oberhalb Schmidthausen, so wie der versunkene Steinbau, solche Gegenstände waren, nach denen man die Puncte, wo die Tiefen nicht weit vom Ufer, gemessen wurden, ziemlich genau bestimmen konnte. Bey einer zweyten Tiefenmessung, die beyläufig in dem mittleren Stromstriche, zwischen der Insel Kaldars und dem linken Ufer Statt hatte, diente das Allignement auf die Mitte zwischen dem Baue bey L und dem versunkenen Baue, und dann auch die Sandbänke. Die Tiefenmessung über die groſse Sandbank ward durch das Allignement der Kirche in Stockstadt und der Modau-Bach-Mündung, so wie vermittelst des untern Endes des Eichwaldes (des Satzes) berichtigt. Von dem Steinbaue vor N bey Schmidthausen wurden die Tiefen in der Diagonal-Linie N A', die mit dem Stromstriche einen spitzen Winkel macht, gemessen, daſs heiſst, es wurde die Richtung von N auf eine alte Gipsmühle bey A', genommen. Bey dieser Messung bestimmten bald Allignements mit solchen Gegenständen, als die Mitte des groſsen Gebäudes Q und der Kirche, oder andere, als die Bauwerke unter Schmidthausen

und der Neben-Arm um das Kiesel-Wehrt und mehrere, die auf der Karte gezeichnet waren, den Punct worin die Tiefe gemessen wurde. Weiter Strom abwärts dienten die Bauwerke zur Bestimmung dieser Puncte. Auf eine ähnliche Art wurde die Tiefenmessung weiter fortgesetzt, und von neuem nach andern Richtungen wiederholt, welche alle in dieser Stromkarte eingetragen sind. In der Zukunft werden noch mehrere solche Messungen, und zwar, um die Kosten zu ersparen, wenn Rheinbefahrungen dazu die Gelegenheit darbieten, angestellt werden.

Auf eine ähnliche Weise kann auch quer über den Strom gemessen werden, und wenn er nicht zu reissend ist, so können vier Mann und einer der steuert eine solche Quer-Linie abrudern, und einer kann die Tiefen abstechen, so wie dieſs gegen den Erfelder Pegel geschehen und auf der Karte mit perpendiculair Peil-Linien angedeutet ist. Bey dieser Operation dienten einige Puncte auf dem Kieshübel, auf dem Kalbskopfe und auf dem kleinen Kühkopfe zu Allignements, mit deren Hülfe von dem Bothe aus die Puncte bestimmt wurden. Wir verweisen übrigens insbesondere auf die Kupfertafeln I bis XIV, wo ein jeder sich wird überzeugen können, daſs die Peil-Linien, sowohl nach Perpendiculair- als nach Diagonal-Richtungen mit dem Strome abgefahren, und die Puncte, ohne Anker zu werfen, mit ziemlicher Genauigkeit (wenn anders die Karten richtig aufgenommen, und nach den vorbeschriebenen Maſsstäben gezeichnet sind) bestimmt werden können. Man sieht ferner, daſs die Tiefenmessungen auf groſsen Strömen in drey bis vier Linien vorgenommen werden müssen; daſs die Methode nach Diagonal-Linien, wie z. B. Tab. III. und mehrere, den Unterschied der Tiefen sehr deutlich vor Augen legt. In Rücksicht eben dieser Tiefenmessung nach Diagonal-Linien müssen wir, auſser jener Platte noch auf die XVI. Kupfertafel verweisen, wo der Nutzen dieser Methode gleich in die Augen fällt, da auf derselben die Stromstrecken so viel als möglich seelettirt worden sind. Auf unsern Gesuch, den wir den Herrn Conrad äuſserten, uns etwas

näher mit der Methode, die in Holland zu den Tieſenmessungen angewandt wird, bekannt zu machen, hat derselbe die Güte gehabt, uns hierüber die vollständigste Nachricht in einem Memoire von dem Herrn Brunings und in einem eigenen Aufſatze, nebst einer Tabelle von den, in dem Rheine, der Waal und der Yssel, angestellten jährlichen Messungen, noch kurz vor dem Abdrucke dieses Bogens zuzuschicken, die wir hier in einer Uebersetzung glauben mittheilen zu müssen.

Anmerkungen über die Methode, der man sich bisher (1784) zu den jährlichen Tieſenmessungen in den obern Flüssen bedient hat; nebst einem Vorschlage, wie sie künſtig werden geschehen müssen. Von dem Herrn General-Inspector Brunings.

Wenn man auf die Absichten zurück geht, welche man bey den Tieſenmessungen hat, die seit der Convention von 1771 alle Iahre in den obern Flüssen geschehen; so wird man finden, daſs dieselben zweyerley sind: denn erstens werden die Tieſen auf gewissen bestimmten Stellen in den Flüssen gemessen, um aus ihrer Vertieſung oder Veruntieſung das mehrere oder wenigere Vermögen des einen oder des andern Stromarmes, in Rücksicht der Menge des abflieſsenden Wassers bey einer gegebenen Pegel-Höhe, zu bestimmen. So werden z. B. die Tieſen auf der alten Waal längs Herwen gemessen, um zu entdecken, ob ihr Vermögen sich vermindert, und eben so will man bey diesen Messungen in dem Bylandschen Canal erfahren, ob sein Vermögen sich vermehrt habe. Uebrigens ist so viel gewiſs, daſs selbst die genaueste Methode bey solchen Tieſenmessungen nicht hinreichend ist, dieses Vermögen der Flüsse auf eine ganz unleugbare Weise dadurch bestimmen zu können, wenn man nicht auch zugleich die Breite und mittlere Geschwindigkeit mit in die Rechnung bringt. Eine andere Absicht bey den Tieſenmessungen ist aber auch, die bessere oder schlechtere Fahrbarkeit der Flüsse für Schiffe in Erfahrung zu bringen.

Bey der bisher gebräuchlichen Methode die Tiefen zu messen hat man indessen den ersten Zweck nicht allein gänzlich verfehlt; sondern man hat noch dazu Veranlassung zu Irrthümern und ganz falschen Schlüssen gegeben.

Um hiervon auf das Deutlichste überzeugt zu werden darf man nur die beygefügte erste und zweyte Figur (sie sind Tab. XXVI. unter denselben Nummern dargestellt) ansehen. Die erste Figur zeige den Durchschnitt eines Flusses dessen Tiefen, ein mahl bey einem Wasserstande von 8 Fuſs und ein ander mahl bey 3 Fuſs am Pegel, gemessen wurden, da mittlerweile, weder am Boden noch an den Ufern, auch nicht die geringsten Veränderungen erfolgt seyn.

Ich nehme an, daſs bey der Wasserhöhe von 8 Fuſs die Tiefen an 20 verschiedenen Stellen so gefunden wurden, wie sie längs der Linie A B angezeichnet sind.

Die Summe dieser 20 verschiedenen Tiefen mit 20 dividirt gibt für das Profil A E D B, bey einem Wasserstande von 8 Fuſs Pegelhöhe, eine mittlere Tiefe von 8,55 Fuſs. Bey einem Wasserstande von 3 Fuſs Pegelhöhe liegen die Ufer A E und B C trocken. In diesem Profile sind daher nur an 15 verschiedenen Stellen die Tiefen gemessen. Die Summe dieser 15 verschiedenen Tiefen durch die Zahl 15 getheilt, gibt eine mittlere Tiefe von 5,6 Fuſs. Diese nach der gewöhnlichen Methode zu 8 Fuſs Pegelhöhe reducirt, das ist, den Unterschied der beyden Wasserhöhen, oder 5 Fuſs, dazu addirt, so bekommt man eine mittlere Tiefe von 10,6 Fuſs. Man schloſs also hieraus, daſs der Strom, seit der ersten Tiefenmessung, sich um 2,05 Fuſs vertieft habe, da doch derselbe, nach der Voraussetzung, weder auf dem Boden noch an seinen Ufern, die geringste Veränderung erfahren hat.

Man nehme ferner an, daſs ein Fluſs in dem Profile, worin die Tiefen gemessen werden, sich sehr merklich verändert habe, so daſs dasselbe, wie es in der zweyten Figur (Tab. XXVI. Fig. 2.) dargestellt ist, bey der ersten Tiefenmessung bey einem

Wasserstande von 8 Fuſs Pegelhöhe, die Figur A B C D E F A bildete. Für die mittlere Tiefe dieses Profils findet man 6,962 Fuſs. Bey einer spätern Tiefenmessung, auf die Wasserhöhe von 5 Fuſs am Pegel, sey indessen das Bett des Flusses an der einen Seite viel mehr untiefer geworden, als es an der andern Seite vertieft sey. Abstrahirt man nun von der Geschwindigkeit, so ist es klar, daſs das Vermögen des Flusses an der Stelle geringer geworden ist, wie auch schon aus dem bloſsen Anblicke des letzteren, offenbar kleineren Profiles a e d c b zu ersehen ist. Die Tiefenmessungen bey einer Wasserhöhe von 5 Fuſs gethan, geben für dieſs kleinere Profil eine mittlere Tiefe von 8,4 Fuſs; hierzu nun noch, nach der gewöhnlichen Methode, den Unterschied der Höhe, oder drey Fuſs, genommen, so bekömmt man eine mittlere Tiefe von 11,4 Fuſs, und folglich ist der Fluſs scheinbar 4,438 Fuſs vertieft. Dieſs ist gerade der Fall bey den Tiefenmessungen in der Krümme bey Herwen. Wenn man nun bloſs auf diese gefundene Tiefe achtet, ohne einmahl die Breite, viel weniger die Geschwindigkeit in Erwägung zu ziehen; so ist es klar, zu welchen falschen Begriffen, solche Tiefenmessungen Gelegenheit geben können, da sie doch bloſs in der Absicht angestellt werden, um daraus auf das zu- und abnehmende Vermögen der Flüsse schlieſsen zu können. (*)

Da nun die Herren Staaten der beyden Provinzen Geldern; Holland und Westfriesland vorzüglich seit der Convention von 1771 gut gefunden haben, festzusetzen, daſs in den obern Flüssen die Tiefen auf gewissen bestimmten Stellen jährlich gemessen

(*) Dieses in Buchstaben auszudrücken, nehme man an: a, b, c und d seyn die, bey einer solchen Operation, an vier verschiedenen Stellen gefundenen Tiefen; so ist die mittlere Tiefe $x = \frac{a + b + c + d}{4}$.

Eine zweyte Tiefenmessung werde bey einem Wasserstande vorgenommen, der um die Gröſse f niedriger sey, als der erstere, und zwar sey f gröſser als a, aber kleiner als eine jede der übrigen drey Tiefen, b, c und d; so wäre nach der oben, von dem Herrn Gen. Insp. Brunings ge-

werden sollen, um von deren Beschaffenheit, ſowohl in Rücksicht der proportionalen Vertheilung des Wassers in den verschiedenen Stromarmen, als auch in Rücksicht derer Fahrbarkeit genauer unterrichtet zu werden; da ferner, um die Wirkungen der seit der Zeit vorgenommenen merklichen Veränderungen in den oberen Flüssen zu erfahren, von den Herren Committirten beschlossen ist, noch einige auſserordentliche jährliche Tiefenmessungen vorzunehmen: so glaube ich, daſs es nothwendig ſeyn wird; sich künftig bey solchen Tiefmessungen einer Methode zu bedienen, wodurch man der Wahrheit näher komme, und vor groben Irrthümern gesichert ſey, wenn auch eine solche Methode etwas mehr Mühe und Kosten verursachen sollte. Ia, es wäre zu wünschen, daſs bey denen Tiefmessungen, die vorzüglich dazu dienen sollen die zu- oder abnehmende Wassermenge, die die Flüsse abführen, nachzuspühren, auch zugleich die Geschwindigkeit des Stromes, nach der einfachsten Methode von Barattieri, gemessen würde.

Die Methode, welche ich, um den oben erwähnten Schwierigkeiten zu entgehen, für rathſam halte, ohne deswegen mit vielen mühsamen Operationen verknüpft zu seyn, bestehet hierin: Alle Tiefenmessungen müssen nach einem in verschiedene Theile eingetheilten Seile, das durch einige, in gewissen Entfernungen von einander für Anker liegenden Nachen getragen wird, vorgenommen werden; ferner muſs an jedem Ufer des Flusses ein Pfahl in den Grund geſchlagen werden (wie bey A und B. Fig. 2. Tab. XXVI.), und zwar so, daſs deren obersten Enden genau die Höhe von 8 Fuſs am Pegel haben; oder wo dieſes, wegen der

tadelten gewöhnlichen Methode, bey ganz unveränderten Ufern und Boden $\frac{(b-f)+(c-f)+(d-f)}{3} = x - f$

oder $\frac{b+c+d}{3} = x = \frac{a+b+c+d}{4}$

folglich $b+c+d = 3a$.

Nun ist aber, vermöge der Voraussetzung, $3a < b+c+d$.

hohen abbrüchigen Uſer, nicht thunlich ſeyn möchte, da muſs bloſs die Höhe des Pfahls nach dem fest bestimmten Pegel bemerkt werden. Diese Pfähle werden noch ohnedem dieſen Vortheil gewähren, daſs man versichert ſeyn kann, die Messungen immer in denselben Profilen vorzunehmen, welches doch abſolut nothwendig ist, um irgend einige genaue Vergleichungen anstellen zu können.

Wenn dieſe Vorkehrungen getroffen sind, und die Tiefen des Flusses bey einem niedrigeren Wasserstande als 8 Fuſs am Pegel (*), gemessen werden sollen (es wäre freylich besser dieses immer bey einem Wasserstande von 8 Fuſs am Pegel zu verrichten; indessen ist man hiervon aus mehrere Gründen oft nicht Meister); so muſs das Profil des Flusses, so wie es bey einem Wasserstande von 8 Fuſs Pegelhöhe gewesen seyn würde, gesucht werden. Dieses Profil durch diejenige Breite des Flusses, die bey 8 Fuſs Pegelhöhe Statt hat, dividirt, gibt alsdann die wahre mittlere Tiefe. Ein solches Profil kann auf ſolgende Weise bequem gefunden werden: Man ſuche die mittlere Tiefe von dem Profile e d c b (Fig. 2) und hernach, durch die Multiplication dieser Tiefe mit der Breite e b, das Profil e d c b selbst. Hierzu addire man den Flächen-Inhalt des Raumes a e f, den man in der Practik, ohne groſsen Irrthum, als ein Dreyeck ansehen, und folglich denselben durch die Multiplication der halben Entfernung a f mit dem Unterschiede der Wasserhöhe, finden kann; ferner addire man hierzu den Inhalt des Rectangels f B b e, welcher das Product des Unterschiedes der Wasserhöhe mit der Breite e b ist (**). Die Summe dieser drey Flächen gibt das Profil a e d c b, und dieses mit der Breite a B dividirt, die wahre mittlere Tiefe.

(*) Welcher nach Seite 35 und 36 ungefähr der mittlere Wasserstand ist.

(**) Wenn das Uſer bey B auch schräg hinunter geht, wie bey a, so versteht es sich von selbst, daſs man auch an dieser Seite noch ein Dreyeck berechnen muſs. Auch würde man die Rechnung noch abkürzen können, wenn man nähmlich, anstatt das Rechteck f B b e besonders zu berechnen, den Unterschied der Wasserhöhe zu der gefundenen

Digitized by Google

Den Vorzug, den diese Metbode vor der bisher gebräuchlichen hat, werde ich nicht erst nöthig haben, weitläuftig auseinander zu setzen, indem die bloſse Figur schon anzeigt, daſs man bey dieser Art die Tieſen zu messen nichts anders thut, als den ganzen Durchschnitt des Flusses auf denjenigen zu reduciren, welcher bey der einmahl ſestgesetzten Pegelhöhe wirklich würde Statt gehabt haben, da man im Gegentheil, bey der bisherigen Methode, bloſs die Tieſe zu der bestimmten Pegelhöhe reducirte, und die Breite auſser Acht lieſs.

Indeſs wird es vielleicht nicht undienlich seyn, noch durch ein Beyspiel zu zeigen, wie man, nach der beschriebenen Methode, verfahre muſs, wenn das Wasser so niedrig ist, daſs in der Linie, in welcher die Messungen vorgenommen werden, eine

mittlern Tieſe des Profiles e d c b addirt. Die eben beschriebene Methode ist, nach meiner Meinung, die genaueste. Wenn man sich aber mit etwas wenigerer Genauigkeit begnügen wollte, so würde man auf folgende Weise verfahren können: Man berechnet das Profil des Flusses, wie es zur Zeit der Tiefenmessung gefunden ist; dieses Profil theilt man durch die Breite des Flusses, die bey 8 Fuſs Pegelhöhe wirklich Statt hat. Addirt man nun zu dem Quotienten den Unterschied der Wasserhöhe, so wird man ziemlich genau, und selbst die mittlere Tieſe erhalten. Es habe z. B. ein Querschnitt des Flusses (Fig. 2.) bey 5 Fuſs Pegelhöhe, eine mittlere Tieſe von 8,4 Fuſs; die Breite e b sey 64 Ruthen, so hat man ein Profil von 6451,2 Quadrat Fuſs. Dieses durch a B = 1104 Fuſs dividirt, gibt 5,844 Fuſs. Hierzu den Unterschied der Wasserhöhe = 3 Fuſs addirt, so erhält man für die mittlere Tieſe des Flusses, bey 5 Fuſs Pegelhöhe, 8,844 Fuſs. Wenn man nun diese Berechnung nach der genaueren Methode anstellt, so erhält man folgendes:

das Profil des Flusses bey 5 Fuſs Pegelhöhe,

	ist =	6451, 2 Quadrat-Fuſs.
Das Dreyeck a f e	=	504, 0 — — —
Das Rechteck f e B b . . .	=	2304, 0 — — —
		9259, 2 Quadrat-Fuſs.

Dieses durch a B = 1104 Fuſs dividirt, gibt die wahre mittlere Tieſe = 8,386 Fuſs, welche also nicht viel von derjenigen abweicht, die bey der abgekürzten Methode gefunden wurde.

Sandbank bloſs zu liegen kommt. In der dritten Figur ſtelle A B C D E F das Profil eines Fluſses, bey einem Waſserſtande von 8 Schuh am Pegel, dar. Bey einer ſpätern Tiefenmeſsung, ſey die Waſserhöhe nur 4 Schuh, und a b c d e f das Profil. Um alsdann die mittlere Tiefe, die mit derjenigen von 8 Schuh verglichen werden kann, zu finden, müſsen zuerſt die Profile b c h und l e m geſucht; ferner muſs der Flächen-Inhalt des Dreyecks a b n, ſo wie die der Rechtecke n b i h und k l f m berechnet werden; und endlich muſs auf der Sandbank h d l ein Pfahl eingeſchlagen werden, der mit der Pegelhöhe von 8 Schuh correſpondirt, da alsdann die Erhabenheit der Sandbank h d l durch Nivelliren, und dann auch der Inhalt von i h k l beſtimmt werden kann. Die Summe aller dieſer gefundenen Flächen oder Profile durch a f dividirt gibt die wahre mittlere Tiefe des Profils a b c d e f.

Da dieſe Art Tiefenmeſsungen vorzüglich in der Abſicht geſchehen, die gröſsere oder geringere Waſsermenge, die ein Fluſsarm abführt, in Erfahrung zu bringen, und dieſe Waſsermengen im zuſammengeſetzten Verhältniſse der mittlern Tiefe, Breite und mittlern Geſchwindigkeit ſtehen; ſo muſs ich noch ein mahl erinnern, daſs (wenn man auch von der Geſchwindigkeit abſtrahirt) bey den künftigen jährlichen Tiefenmeſsungen, wenigſtens die Breite des Fluſses bey der feſtgeſetzten Pegelhöhe von 8 Fuſs, und folglich der Inhalt des Profils in Quadrat-Ruthen angegeben werden muſs.

Was die, in Rückſicht der Fahrbarkeit der Flüſse, angeſtellten Tiefenmeſsungen betrift; ſo zeigt es ſchon der Fall bey Fig. I, daſs auch hier die Berechnung der Profile nöthig iſt, um unrichtigen Folgerungen zu entgehen. Dieſe Nothwendigkeit iſt um ſo mehr in die Augen leuchtend, da alle die ſeit 1745. in der weiten Mündung des Pannerdenſchen Canales geſchehenen Meſsungen, diejenigen ausgenommen, welche faſt bey einerley Waſserhöhen angeſtellt ſind, auf keine Weiſe untereinander verglichen werden können.

Methode, der man sich bey den Tieſenmessungen in Holland bedient, von Herrn F. W. Conrad, Adj. General-Auſseher von Rhynland (*).

Der Kürze wegen werde ich mich bloſs auf das Practische der Tieſenmessung einschränken, da die Methode, wie hieraus nachher der Flächeninhalt des Profiles eines Flusses, bey einer bestimmten Wasserhöhe, berechnet werden muſs, um mehrere Messungen mit einander vergleichen zu können, in den Anmerkungen des Herrn General-Inspector Brunings über die jährlichen Tieſen-Messungen in den obern Flüssen (**) schon abgehandelt ist (Seite 66 bis 72).

Die Tieſenmessungen unterscheiden sich 1tens in denen, die in den obern Flüssen geschehen, wo keine Ebbe und Fluth ist, und wo also das Wasser während der Operation ungefähr einerley Höhe behält; und 2tens in denen, die in den untern Flüssen und an den Seeküsten angestellt werden, wo, durch den Wechsel der Ebbe und Fluth, die Höhe des Wassers während der Messung veränderlich ist.

Itens. *Die Tieſenmessungen in den obern Flüssen* müssen alle mit der äuſsersten Genauigkeit verrichtet werden, indem dieselben dazu dienen, die gefundene mittlere Tieſe und den Flächeninhalt des gemessenen Profiles mit den obern und untern Profilen, so wie auch mit einem und demselben Profile, wenn es in verschiedenen Zeiten gemessen worden, vergleichen zu können. In solchen Fällen muſs, wenn mehrere Profile gemessen werden

(*) Der Herr Conrad ist ein Schüler von dem General-Inspector Brunings. Sein unermüdeter Fleiſs, seine ausgebreiteten theoretischen und practischen Kenntniſse in allen Theilen der Hydrotechnik, machen von ihm, mit Recht, die gröſsten Erwartungen rege.

(**) Unter diesen versteht man in Holland: den Rhein von der clevischen Grenze an, die Waal bis unter Nymegen, und die Yssel in der Nähe des Rheines.

Digitized by Google

ſollen, von oben angefangen werden. Man nimmt zu dem Ende ein dünnes aber ſtarkes Seil, welches, wenn es zuvor ſchon im Waſſer eingekrimpft und wieder auseinander gezogen wurde, von 5 zu 5 Ruthen (oder ſo weit auseinander, als man die Tiefen zu wiſſen verlangt) eingetheilt wird. Ehe dieſes Seil in der beſtimmten Linie (Raay) über den Fluſs geſpannt wird, werden, nachdem der Fluſs breit und ſchnell iſt, drey, vier oder fünf kleine Fahrzeuge, in eben dieſer Linie vor Anker gelegt, da alsdann in jedem Fahrzeuge ein Mann ſeyn muſs. Das Seil, deſſen Länge die Breite des Stromes übertreffen muſs, wird hernach in einem andern Nachen, der zum wenigſten zwey Paar Ruder (Riemen) haben muſs, über die in der Linie vor Anker liegenden Nachen, nach dem andern Ufer gebracht. Sobald der Mann in dem erſten, feſtliegenden Schiffe das Seil erhält, zieht er daſſelbe, ſo viel als möglich, ſtraf an; daſſelbe thun auch die in den andern Schiffen. Iſt das Seil nun an einen ſtarken, recht feſt eingeſtampften Pfahl befeſtigt, ſo wird es an dem andern Ufer von mehreren Leuten ganz ſtraf angezogen, wozu auch die Leute in den kleinen Fahrzeugen mit helfen, da es alsdann befeſtigt wird. Nachdem dieſes alles geſchehen iſt, wird mit dem Tiefenmeſſen der Anfang gemacht. Es werden dazu vier Perſonen in einem kleinen Schiffe erfordert; der eine iſt nöthig, das Schiff längs dem Seile fortzuziehen, da ein anderer am Ruder ſeyn muſs; der dritte miſst alsdann die Tiefen, und der vierte ſchreibt ſie auf. Sind die Tiefen nicht ſehr beträchtlich, ſo geſchieht das Meſſen mit einer dazu eingetheilten Stange (Peilſtock); bey groſsen Tiefen aber werden ſie mit einem, an ein in Fuſse eingetheiltes Seil, befeſtigten Gewichte gemeſſen. Iſt man bey dem Ueberziehen an dem ausgeſpannten Seile an eins von den kleinen vor Anker liegenden Schiffchen gekommen, ſo muſs man, während man unterhalb um daſſelbe herumfährt, ſich mit einem Haken an das Schiffchen feſt halten, um gleich wieder an das Seil zu kommen, längs welchem, an denen darauf bemerkten Abtheilungen, die Meſſung geſche-

hen soll. In der Nähe der Ufer müssen die Tiefen, je nachdem dieselben mehr oder weniger steil sind, in der $\frac{1}{2}$, ein $\frac{1}{3}$tel oder $\frac{1}{4}$tel der gewöhnlichen Entfernung gemessen werden. Wenn es sich fügt, daſs an derjenigen Seite, wo das Seil zuletzt fest gemacht wird, die Breite eines Flusses nicht genau mit einer solchen Abtheilung übereinkommt, so wird auch diese kleinere Entfernung genau aufgezeichnet, und zwischen derselben 1, 2 bis 3 Messungen, gleichfalls nach der Steile des Ufers, gethan.

Als ein Beyspiel mag hier folgende 1797 in dem Bylandschen Canale gemachte Messung (Tab. XXII. und XXIV. No. 2.) stehen. Sie geschah am Ausflusse des Canales, 40 Ruthen oberhalb des Ende-Punctes des südlichen Leitdammes (tragel), in der Richtung nach dem alten Rappertischen Stein-Ofen in Herwen, bey einer Wasserhöhe von 7 Fuſs 1 $\frac{1}{2}$ Zoll, als das Mittel zwischen den beyden Pegelständen zu Arnheim und Nymegen (*), wobey am südlichen Ufer angefangen wurde.

An-zahl.	Entfer-nung.	Gefundene Tiefe.		An-zahl.	Entfer-nung.	Gefundene Tiefen.	
	Ruthen.	Fuſs.	Zoll.		Ruthen.	Fuſs.	Zoll.
1	2	9	6	11	5	21	—
2	5	10	—	12	5	22	6
3	5	11	—	13	5	23	6
4	5	12	—	14	5	24	—
5	5	13	—	15	5	26	—
6	5	14	—	16	5	22	6
7	5	14	—	17	5	25	6
8	5	15	6	18	2$\frac{1}{2}$	24	—
9	5	17	—	19	2$\frac{1}{2}$	0	0
10	5	19	—	87 Ruthen breit.			

(*) Es versteht sich von selbst, daſs man in den meisten Fällen keinen mittlern Pegelstand zu nehmen braucht. Hier war es nöthig, um diese mit denen im Jahre 1796 angestellten Tiefenmessungen mit aller Genauigkeit vergleichen zu können.

Dieſs auf 8 Fuſs Pegelhöhe reducirt, ſo erhält man für den Flächeninhalt des Profils $132\frac{1}{2}$ Quadrat-Ruthen, und für die mittlere Tieſe 18 Fuſs $3\frac{1}{3}$ Zoll. (*)

Wenn die Meſſungen des erſten Profiles geſchehen ſind, ſo werden die Anker der kleinen Fahrzeuge gelichtet, und dieſe den Strom bis zu der Stelle hinunter geſahren, wo das zweyte Profil gemeſſen werden ſoll, zu welchem Ende hier jemand am Uſer ſteht, um der Mannſchaft auf den Fahrzeugen ein Zeichen zu geben, wenn ſie die Anker fallen laſſen, und die Seile nachlaſſen müſſen, bis ſie genau in der beſtimmten Quer-Linie zu liegen kommen, da alsdann das über den Schiffen liegen gebliebene Seil geſpannt, und die Meſſungen ganz auf die vorige Weiſe wiederholt werden.

(*) Wir wollen dieſe Berechnung des Profiles, bey der angenommen iſt, daſs die Breite bey 8 Fuſs Pegelhöhe auch nur 87 Ruthen ſey, für ſolche Leſer, die hierin nicht geübt ſeyn möchten, als ein Beyſpiel, wirklich ausführen; und zwar erhält man dieſen Flächeninhalt in Rectangel ausgedrückt, deren eine Seite eine Ruthe und die andere ein Schuh iſt (Riem-Roeden nennen die Holländer ſie)

$$= 2 \cdot \frac{9\frac{1}{2}}{2} + 5\,\frac{(9\frac{1}{2} + 10)}{2} + 5\,\frac{(10 + 11)}{2} + 5\,\frac{(11 + 12)}{2} \ldots\ldots + 5\,\frac{(26 + 22\frac{1}{2})}{2} + 5\,\frac{(22\frac{1}{2} + 25\frac{1}{2})}{2} + 2\frac{1}{2}\,\frac{(25\frac{1}{2} + 24)}{2} + 2\frac{1}{2} \cdot \frac{24}{2} = (2 + 5)\,\frac{9\frac{1}{2}}{2} + 5\,(10 + 11 + 12 \ldots\ldots + 22) + (5 + 2\frac{1}{2})\,\frac{25\frac{1}{2}}{2} + 2\frac{1}{2} \cdot 24 = 7 \cdot 4\frac{3}{4} + 5 \cdot 265 + 7\frac{1}{2} \cdot 12\frac{3}{4} + 2\frac{1}{2} \cdot 24 = 1513\frac{7}{8}.$$

Hierzu kommt noch wegen des Unterſchiedes der Waſſerhöhen $87 \cdot \frac{10\frac{1}{2}}{12} = 76\frac{1}{8}$. Folglich erhält man $1513\frac{7}{8} + 76\frac{1}{8} = 1590 = 132\frac{1}{2}$ Quadrat-Ruthen. Die mittlere Tieſe iſt alsdann $\frac{132\frac{1}{2}\ \text{Quadrat-Ruthen}}{87\ \text{Ruthen}} = 18$ Fuſs $3\frac{1}{3}$ Zoll.

Indessen werden die Tiefenmessungen in den obern Flüssen nicht immer mit einem angespannten Seile und mit der vorbeschriebenen Accuratesse verrichtet; wenn sie nähmlich nicht dazu dienen sollen, eine Berechnung und Vergleichung der Profile darnach anzustellen, sondern bloſs um die Tiefen zu observiren; so werden solche Tiefenmessungen in einem Nachen angestellt, der mit zwey Paar Ruder gerudert, oder wenn der Wind dazu günstig ist, mit einem Seile in der bestimmten Linie quer über den Strom gezogen wird. Die Entfernungen werden nach dem Augenmaſse, so viel als möglich, gleich groſs genommen, und dabey unterhalb und oberhalb so viele feste Gesichtspuncte gewählt, als nur die Gegend erlaubt (Seite 64 und 65).

2[tens.] *Die Tiefenmessungen in den untern Strömen und an den Seeküsten, wo Ebbe und Fluth wechseln,* geschehen durchgehens in bestimmten, von einem Ufer zum andern gehenden Quer-Linien. Weil hier der Wasserstand während der Arbeit veränderlich ist, so muſs dieser beständig von jemanden beobachtet werden, um die gefundenen Tiefen auf einerley Höhe reduciren zu können. Der feste Punct, wonach diese Tiefen ausgedrückt werden, ist durchgehens, entweder die Höhe der ordinairen Fluth, oder das niedrige Wasser. Derjenige, welcher den Stand des Wassers bey diesem festen Puncte beobachten soll, bemerkt dessen Höhe bey dem Anfange und dem Ende einer jeden Tiefenmessung, auf ein Zeichen, das ihm vom Nachen gegeben wird. Ist aber die Entfernung zu groſs, so wird dieser Wasserstand alle viertel Stunde beobachtet, und derjenige, welcher die Messungen anstellt, bemerkt die Zeit des Anfanges und des Endes einer jeden Messung, wodurch also die Reduction der Tiefen auf die ordinaire Ebbe oder Fluth hernach vorgenommen werden kann.

Man braucht zu diesen Messungen ein kleines Fahrzeug mit Ruder oder auch mit einem Segel, um nach Beschaffenheit des Windes die bestimmten Quer-Profile messen zu können. Auſser den Ruderern muſs einer da seyn, der das Messen mit einer

Digitized by Google

Stange, oder nachdem die Tiefen sind, mit einem Lothe vornimmt, während ein anderer nöthig ist die Tiefen, die Zeit u. s. w. aufzuzeichnen. Die Entfernungen der Messungen werden meistens nach dem Augenmaſse gleich vertheilt, wobey alsdann so viele feste Gesichtspuncte als möglich genommen werden, damit, wenn diese Messungen auf eine Karte gebracht werden sollen, die nach dem Augenmaſse genommenen Entfernungen, mit darnach bestimmen zu können.

Als fernere Beyspiele, mit welcher Genauigkeit diese Messungen in Holland in Ausübung gebracht werden, vorzüglich aber um auf deren Resultate bey der Darstellung des Holländischen Wasserbaues verweisen zu können, folgen hier, zum Schlusse dieser Materie, die von Herrn Conrad uns gütigst mitgetheilten Tiefenmessungen, wie sie seit 1779 jährlich in dem Rheine, der Waal etc. angestellt sind. Die Quer-Linien nach welchen die Tiefen gemessen wurden, und worauf, in den Rubriken nachfolgender Tabellen, durch die No. 1, 2, 3 u. s. w. verwiesen wird, befinden sich von No. 1 bis 17 auf Tab. XXVI.; von No. 18 bis 21 auf Tab. XIV.; und von No. 22 bis zu der letzten No. 24 wieder auf Tab. XXVI. Zur genauern Einsicht dieser Tabellen bemerken wir nur noch, daſs die Tiefenmessungen in den Iahren 1779 und 1780 bey 8 Fuſs Arnheimer Pegelhöhe geschehen sind. Von dem Iahre 1782 aber, da man entdeckte, daſs ein so groſser Unterschied zwischen den Pegeln zu Nymegen und Arnheim Statt fand, ist das Mittel von diesen beyden Pegeln genommen, und zu 8 Fuſs reducirt worden. Indessen sind die in der Ysselmündung und in dem Nieder-Rheine vor Malburg angestellten Messungen beständig zu 8 Fuſs am Arnheimer Pegel reducirt worden. (*)

(*) Noch müssen wir hier bemerken, daſs in nachfolgenden Tabellen die Brüche gröſser als $\frac{1}{2} = 1$, und kleiner als $\frac{1}{2} = 0$ von uns gerechnet wurden.

Oberhalb des Bylandſchen Durchſtiches.

Im Jahre	No. 1. Mittlere Tiefe Fuſs.	No. 1. Mittlere Tiefe Zoll.	No. 1. Breite Ruthen.	No. 1. Inhalt Quadr. Ruthen.	Im Jahre	No. 1. Mittlere Tiefe Fuſs.	No. 1. Mittlere Tiefe Zoll.	No. 1. Breite Ruthen.	No. 1. Inhalt Quadr. Ruthen.
1779	13	8	114	130	1790	14	8	117	144
1780	14	10	103	128	1791	13	8	119	136
1782	13	8	105	120	1792	14	5	125	150
1784	15		111	139	1793	12	10	125	133
1785	13	7	112	127	1794	13	2	125	137
1786	15	3	115	146	1795	15	4	124	154
1787	14	2	120	142	1796	14	3	115	137
1788	14	7	121	148	1797	13	2	125	137
1789	15		121	150					

Im Bylandſchen Durchſtiche.

Im Jahre	No. 2. Mittlere Tiefe Fuſs.	No. 2. Mittlere Tiefe Zoll	No. 2. Breite Ruthen.	No. 2. Inhalt Quadr. Ruthen.	No. 3. Mittlere Tiefe Fuſs.	No. 3. Mittlere Tiefe Zoll	No. 3. Breite Ruthen.	No. 3. Inhalt Quadr. Ruthen.	No. 4. Mittlere Tiefe. Fuſs.	No. 4. Mittlere Tiefe. Zoll	No. 4. Breite Ruthen.	No. 4. Inhalt Quadr. Ruthen.
1779	8	8	55	86	17	8	55	81	21	3	57	101
1780	19	9	63	104	16	4	74	101	23	4	57	112
1782	21	3	63	112	16	9	80	112	24	8	60	123
1784	21	5	73	130	19	.	80	126	25	3	69	145
1785	21	11	74	136	18	9	80	125	25	5	70	149
1786	20	3	89	150	17	11	88	132	24	2	72	146
1787	18	1	87	131	17	4	94	136	22	1	84	154
1788	17	10	90	134	17	9	90	133	21	6	81	145
1789	17	7	90	132	17	6	90	131	22	11	81	155
1790	17	7	90	132	18	.	90	135	23	11	81	159
1791	18	3	87	132	16	10	90	126	21	2	80	141
1792	18	1	87	131	17	7	90	132	22	7	80	150
1793	17	6	87	127	18	8	90	140	21	9	80	145
1794	19	4	87	140	19	1	90	143	19	8	80	131
1795	18	4	87	133	17	6	91	133	22	9	80	151
1796	18	3	87	132	18	4	90	137	23	7	80	257
1797	18	3	87	132	18	6	90	138	23	7	80	157

In der Waal oberhalb des Theilungspunctes.

Im Jahre	No. 5.				No. 6.				No. 7.			
	Mittlere Tiefe		Breite	Inhalt	Mittlere Tiefe		Breite	Inhalt	Mittlere Tiefe		Breite	Inhalt
	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.
1779	12	10	145	155	13	.	122	133	18	3	95	145
1780	13	.	145	157	13	5	124	139	15	9	130	171
1782	13	.	148	161	13	.	121	132	14	2	150	177
1784	13	7	145	164	14	6	130	157	13	.	161	175
1785	13	5	146	163	13	11	130	151	12	7	161	169
1786	13	6	145	165	13	8	132	151	12	9	161	172
1787	13	8	147	157	13	6	139	157	12	6	165	172
1788	12	6	151	148	12	8	140	147	12	3	162	166
1789	11	9	150	151	12	11	140	151	12	.	160	160
1790	12	.	150	146	12	8	140	147	12	1	160	161
1791	11	9	150	152	12	9	140	148	12	3	160	163
1792	12	2	150	147	12	8	140	148	12	9	160	171
1793	11	8	151	164	12	.	145	144	11	1	160	148
1794	12	9	154	148	13	3	145	160	12	10	160	171
1795	11	6	155	163	12	.	145	145	11	10	160	158
1796	11	7	158	153	11	10	145	143	11	6	160	153
1797	12	4	155	159	12	.	145	145	12	8	160	169

In der alten Waal längs Herwen.

Im Jahre	No. 22.				No. 23.				No. 24.			
	Mittlere Tiefe		Breite	Inhalt	Mittlere Tiefe		Breite	Inhalt	Mittlere Tiefe		Breite	Inhalt
	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.
1779	8	4	76	53	12	.	80	80	18	10	60	94
1780	7	2	75	45	15	10	56	74	19	1	56	89
1782	6	4	46	25	15	3	49	62	18	9	48	75
1784	5	1	33	14	23	3	34	66	20	6	43	74
1785	5	6	27	12	25	1	30	63	18	2	42	63

In der Mündung der Waal.

Im Jahre	No. 8. Mittlere Tiefe Fuſs.	No. 8. Mittlere Tiefe Zoll	No. 8. Breite Ruthen.	No. 8. Inhalt Quadr. Ruthen.	No. 9. Mittlere Tiefe Fuſs.	No. 9. Mittlere Tiefe Zoll	No. 9. Breite Ruthen.	No. 9. Inhalt Quadr. Ruthen.	No. 10. Mittlere Tiefe Fuſs.	No. 10. Mittlere Tiefe Zoll	No. 10. Breite Ruthen.	No. 10. Inhalt Quadr. Ruthen.
1779	11	5	187	178	10	4	125	108	12	2	93	94
1780	15	.	107	135	10	.	125	104	11	6	96	93
1782	15	7	92	120	17	3	82	118	10	11	103	94
1784	13	10	93	107	14	5	89	107	11	4	101	96
1785	15	.	89	111	16	8	75	104	11	1	101	94
1786	15	11	86	114	15	11	85	113	12	.	105	105
1787	15	1	95	120	15	6	85	110	11	11	110	109
1788	14	1	97	114	14	10	88	109	11	6	112	107
1789	14	10	92	114	14	10	88	109	11	7	113	109
1790	14	5	92	110	15	4	90	115	11	5	114	109
1791	14	5	96	115	14	4	91	109	11	7	114	110
1792	15	3	97	123	14	7	97	118	11	10	119	117
1793	14	10	100	123	14	.	99	116	11	6	120	115
1794	14	9	100	123	14	3	99	118	11	8	120	117
1795	14	2	100	118	13	0	99	107	11	9	120	117
1796	15	.	100	125	13	4	101	113	11	5	125	119
1797	13	.	100	114	13	5	101	113	12	.	125	125

In der Mündung der Waal.

Im Jahre	No. 11. Mittlere Tiefe Fuſs.	No. 11. Mittlere Tiefe Zoll.	No. 11. Breite Ruthen.	No. 11. Inhalt Quadr.-Ruthen.	Im Jahre	No. 11. Mittlere Tiefe Fuſs.	No. 11. Mittlere Tiefe Zoll.	No. 11. Breite Ruthen.	No. 11. Inhalt Quadr. Ruthen.
1779	27	8	43	99	1790	19	1	66	106
1780	25	4	45	96	1791	18	6	71	110
1782	26	5	48	106	1792	18	9	76	120
1784	29	9	46	114	1793	16	9	80	116
1785	29	3	45	110	1794	19	7	79	129
1786	23	2	50	96	1795	18	6	79	123
1787	24	9	55	113	1796	17	9	85	126
1788	23	5	57	112	1797	16	4	85	115
1789	22	5	63	117					

In der Mündung des Pannerdenschen Canales.

Im Jahre	No. 12.				No. 13.				No. 14.			
	Mittlere Tiefe		Breite	Inhalt	Mittlere Tiefe		Breite	Inhalt	Mittlere Tiefe		Breite	Inhalt
	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.
1779	.	.	..	.	8	1	89	60	10	6	69	61
1780	.	.	.	.	17	1	57	43	10	4	78	67
1782	9	4	48	37	6	4	89	48	7	4	79	49
1784	10	8	48	43	8	4	90	63	9	4	74	58
1785	10	.	49	40	9	9	54	44	8	2	71	49
1786	11	.	51	47	9	10	56	46	9	.	72	54
1787	10	2	50	42	10	5	54	47	8	10	70	52
1788	10	11	48	44	9	3	55	42	7	7	70	44
1789	11	.	48	44	9	.	55	41	9	9	50	41
1790	10	11	50	44	9	1	55	41	9	9	50	40
1791	10	2	50	42	9	4	55	43	9	5	50	39
1792	10	7	50	44	9	4	55	43	9	8	50	40
1793	9	9	52	42	8	10	55	40	9	4	50	40
1794	10	5	52	45	8	10	55	4[illegible]	9	6	50	40
1795	9	9	52	42	8	11	55	41	9	8	50	40
1796	10	5	52	45	9	.	55	41	9	10	50	41
1797	10	4	52	45	9	6	55	44	9	1	50	38

In dem Pannerdenschen Canale.

Im Jahre	No. 15.				No. 16.				No. 17.			
	Mittlere Tiefe		Breite	Inhalt	Mittlere Tiefe		Breite	Inhalt	Mittlere Tiefe.		Breite	Inhalt
	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.
1779	12	9	33	35	17	11	40	60	17	5	38	55
1780	15	2	33	42	14	10	39	48	15	3	38	48
1782	12	6	35	36	10	7	43	38	14	7	39	47
1784	14	1	36	42	14	11	44	54	15	6	38	49
1785	16	7	38	52	13	10	43	50	15	4	35	44
1786	15	8	37	48	15	4	44	56	17	.	35	50
1787	15	1	39	49	15	4	43	55	16	7	39	48
1788	14	1	37	44	14	4	45	53	15	6	38	49
1789	15	4	37	48	15	6	45	53	15	7	38	49

Digitized by Google

In dem Pannerdenschen Canale.

Im Jahre	No. 15.				No. 16.				No. 17.			
	Mittlere Tieſe		Breite	Inhalt	Mittlere Tieſe		Breite	Inhalt	Mittlere Tieſe		Breite	Inhalt
	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.
1790	14	6	37	45	13	1	45	49	15	2	38	48
1791	13	.	37	40	13	5	45	50	14	3	38	45
1792	13	11	38	44	12	6	45	47	14	.	38	44
1793	13	9	38	48	12	9	43	46	14	4	38	45
1794	13	3	38	42	12	4	43	44	13	7	38	43
1795	13	2	38	42	12	4	43	46	14	8	38	46
1796	12	11	38	41	13	3	43	47	14	7	38	45
1797	13	5	38	43	12	1	43	43	14	2	32	45

In der neuen Mündung der Yssel.

Im Jahre	No. 18, von C nach D				No. 19, von E nach F				No. 20.			
	Mittlere Tieſe		Breite	Inhalt	Mittlere Tieſe		Breite	Inhalt	Mittlere Tieſe		Breite	Inhalt
	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.	Fuſs.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Ruthen.
1779	7	10	25	16	5	10	29	14	7	1	28	16
1780	7	8	24	15	6	4	29	15	7	2	27	16
1782	7	5	25	15	6	8	30	17	7	10	27	18
1784	7	6	24	15	6	7	39	16	7	4	27	16
1785	6	8	24	13	6	3	28	14	7	7	27	17
1786	7	.	24	14	6	5	27	15	7	6	25	15
1787	6	5	25	16	6	11	26	15	8	.	26	18
1788	7	5	25	15	7	5	26	16	7	6	26	16
1789	7	4	25	15	7	6	26	16	7	5	26	16
1790	7	9	25	16	8	.	25	17	8	3	26	18
1791	7	8	25	16	7	.	25	14	8	1	26	17
1792	8	5	25	17	8	.	25	17	8	8	26	19
1793	7	11	25	16	7	7	25	16	8	5	26	18
1794	8	2	25	17	8	1	25	16	7	8	26	17
1795	8	1	28	19	7	7	25	16	9	1	26	20
1796	9	2	27	21	8	5	25	17	8	3	26	18
1797	7	11	27	18	7	5	25	15	7	4	26	16

In dem Nieder-Rheine.

Im Jahre	No. 21. Mittlere Tiefe Fuſs.	Zoll.	Breite Ruthen.	Inhalt Quadr. Ruthen.	Im Jahre	No. 21. Mittlere Tiefe Fuſs.	Zoll.	Breite Ruthen.	Inhalt Quadr. Ruthen.
1779	15	1	32	40	1790	14	4	35	42
1780	16	9	35	49	1791	14	9	35	43
1782	15	4	32	42	1792	14	3	37	44
1784	16	9	34	47	1793	15	9	33	43
1785	16	.	29	38	1794	15	4	34	44
1786	15	7	30	39	1795	17	1	38	55
1787	14	4	32	43	1796	18	.	30	46
1788	16	6	30	41	1797	15	6	32	42
1789	15	11	35	46					

Die Verzeichnung des Hauptſtromſadens, Stromſtriches, oder der Stromrinne (ſranz. la ſorce du courant; holl. Geul oder de draad of ſtroomlyn van de Rivier.)

Dieſe kann auf der Fluſskarte alsdann geſchehen, wenn die Tieſenmeſſungen nach den Diagonal- und andern Richtungen bewerkſtelligt ſind.

Es iſt nähmlich aus der Erfahrung bekannt, daſs die Fluſsmaſſe faſt immer in der Stromrinne, oder welches einerley iſt, in dem tieſſten Schlauche des Bettes am ſchnellſten flieſst. Mithin müſſen auch die Eisgänge nach dieſer Richtung die gröſste Gewalt ausüben. Aus ſorgfältigen Unterſuchungen über die Natur der strömenden Gewäſſer iſt es ſerner bekannt, daſs in einigen Stellen der Bahn, die gröſste Geſchwindigkeit des Stromes nicht alle mahl durchaus da Statt ſindet, wo die tieſe Stromrinne liegt. Dieſer Fall tritt bey veränderten Waſſerhöhen ein, oder er entſteht aus dem abwechſelnden Abhange des Bodens. So war z. B. die Geſchwindigkeit in dem mittlern Stromarme bey Honneſſ (Tab. IV.) deswegen beträchtlicher als im Honneſſer

Stromarme, weil der Abhang der Stromrinne in dem erstern größer war als der Abhang der Stromrinne im letztern.

So wird z. B. bey einem Wasserstande von 5 Fuſs am Erfelder Pegel, die Strommasse mehr nach dem rechten Arme am Kieshübel (Tab. III.) hingezogen, als bey einem Wasserstande von 12 Fuſs Pegelhöhe. Bey dem hohen Sommerwasser 1797 erhielt der Hauptstromfaden zwischen dem kleinen Kühkopfe und dem Kieshübel, in Hinsicht seiner geraden Richtung ein gröſseres Vermögen, als er beym niedrigen Strome, in Vergleich mit jenem rechten Arme, erhalten kann. So fand ferner bey einem Wasserstande von 8 Fuſs Pegelhöhe die gröſste Geschwindigkeit, also auch der Stromstrich in der Linie III. y (Tab. III. Fig. 1.) Statt. Bey einer Wasserhöhe von 5 Schuh aber in der Richtung IV. z. Die Ursache war, weil, bey dem ersten, höhern Wasserstande, die After-Arme, welche zwischen dem kleinen Kühkopfe und dem Carlswerth strömen, viel stärker auf das untere Strom-Volumen, als bey dem niedrigen Wasserstande wirken konnten. Um dieſs besser einzusehen verweisen wir auf die, in der angeführten Stromkarte von der Erfelder Serpentine, Tab. III. bemerkten Tiefen.

Wir sehen also, daſs bey solchen Local-Umständen noch in dieser Hinsicht mancherley Beobachtungen einem jeden gründlichen Raisonnement vorangehen müssen. Wie diese anzustellen sind, wird da am besten gezeigt werden können, wo die Geschwindigkeitsmessungen abgehandelt werden.

Aus dem bisher Angeführten ergibt sich demnach, daſs die verschiedenen Stromstriche nach den tiefsten Stellen, wie solche auf allen Kupfertafeln durch punctirte oder gezogene Linien angedeutet sind, bestimmt, die Abweichungen, bey den verschiedenen Wasserständen, aber erst durch andere Wahrnehmungen ausgemittelt werden können.

Sobald die Stromstriche auf die Karte nach der vorhergegangenen Tiefenmessung gezogen sind, so werden diesen Linien nach, auch noch die Tiefen gemessen, um aufs genaueste über das

Steigen und Fallen der Stromrinne unterrichtet zu werden. Daraus läſst sich nachher über den Effect, welchen die Bauwerke hervorbringen, urtheilen. So wird z. B. bey einem fallenden Boden eine Kribbe, die in den Fluſs hinein gelegt wird, den Strom auf eine gröſsere Strecke abweisen, als bey einem steigenden.

Schon dieses einzige angeführte Beyspiel beweiſst, daſs es, ohne von der Lage der Stromrinne unterrichtet zu seyn, nicht möglich ist, zweckmäſsige Entwürfe zu machen.

Sind diese Tiefenmessungen nun angestellt, und alle die Tiefen auf einem und demselben Wasserstande am Pegel reducirt und in die Karte eingetragen; so wird der Hydrotect, wie bereits gesagt, in denen Stromstellen wo es nöthig ist, nach Verlauf einiger Zeit, diese Messungen wiederhohlen, um zu erfahren, welchen Effect die Werke geleistet haben. Er wird, indem er von den Veränderungen des Bettes sich unterrichtet, seine Erfahrungen, und seine practischen Kenntnisse sehr bereichern. Und endlich wird, aus solchen Messungen das Gouvernement erfahren, ob der Hydrotect mit der Natur der Flüsse, und mit den Wirkungen, die seine Anlagen hervorbringen sollten, bekannt ist.

Bey den Tiefenmessungen muſs zugleich

Die Untersuchung über das Material des Bettes und der Ufer, und zwar a) mit einer solchen Stange die zu den Tiefenmessungen nöthig ist, und b) mit dem Erdbohrer, vorgenommen werden.

a) Da die Stange mit einem eisernen Schuhe versehen ist, und man sie über dem Boden während der Tiefenmessung wegrutschen läſst, so kann man durch das Aufstoſsen derselben auf den Boden das Material dieses Bettes an seiner Oberfläche beurtheilen, wie dieſs z. B. auf der III. Kupfertafel Fig. III. angedeutet ist. Kommt man auf sehr lockern Boden, so wird die

Stange in denselben hineingestoſsen, da alsdann die Beschaffenheit des Bodens auf einige Schuhe tief in Erfahrung gebracht wird. Dieses Mittels haben sich die holländischen Hydrotecten vorzüglich bey den Messungen im Y vor Amsterdam bedient. Der berühmte Bau-Director Herr Schilling sagt davon in einem Memoire vom 3. März 1781 über den Zustand des Y's, folgendes: „Met onse gewoone Peylstock onder welke eene vierkante of vlakke drugt was, konden wy in den grond 3 Voeten diep indringen, waar uyt wy bespeurden, het geen oude veste of beklonke grond was."

Wo aber eine künftige Vertiefung des Bettes durch Bauwerke hervorgebracht, wo Sandbänke, Inseln, u. s. w. dadurch fortgeschaft werden sollen, da müſsen die Bestandtheile des Bodens tiefer untersucht werden, und zwar b) durch Erdbohren.

Die Bestandtheile der Ufer werden also bey niedrigem Strome untersucht, und die Resultate von allen diesem wird in die hydrotechnische Beschreibung des Stromes eingetragen, und auf der Karte angedeutet. Tab. III.

Unterläſst der Hydrotect sich die Kenntniſs von dem Materiale des Bettes und der Ufer zu erwerben, so kann er über die Wirkungen welche seine Anlagen hervorbringen, nicht wissenschaftlich raisonniren. Er kann darüber nichts wissenschaftlich bestimmen; so wie er beym Mangel dieser Kenntniſs die Stärke der Dossirungen der Werke anzugeben nicht im Stande seyn wird. Kurz, ohne diese Local-Untersuchung in dieser Hinsicht angestellt zu haben, tappt er im Finstern. Ist es nicht schon dem gesunden Menschenverstande einleuchtend, daſs es keiner solchen groſsen und weit in den Strom hineingehenden Werke bedarf, um eine Untiefe, eine Sandbank, oder Insel die aus ſeinem Sande besteht, durch den hohen Strom und Eisgang fortzuschaffen, als wenn sie aus grobem Sande gebildet wäre.

Iemehr aber auch die Vortheile, welche aus der Kenntniſs des Materials hervor gehen, anerkannt werden müssen, welche noch in diesem Bande anzuführen uns so häufig die Gelegenheit

entstehen wird; desto unerlaubter ist es, wenn die Untersuchungen darüber verabsäumt werden. Iedes Gouvernement sollte wenigstens doch dahin sehen, daſs selbst die handwerksmäſsigen, sich so nennenden Baumeister und Ingenieurs nicht eher Werke aufführen durften, bis sie solche Untersuchungen angestellt hätten.

Wir kommen nunmehr der Ordnung nach

Zu dem Nivellement des Flusses, der Deiche, Ufer und derjenigen Gegenden, welche bey den Deichbrüchen überschwemmt werden.

Und da soll wieder zuförderst von der Nothwendigkeit dieser Messung, und dann von der Methode sie anzustellen, gehandelt werden.

Nivelliren oder *Wasserwägen* heiſst die Höhe eines gegebenen Punctes auf dem Felde über oder unter der Horizontal-Fläche eines andern, gegebenen Punctes zu finden. Nach dieser Definition ist es also eigentlich Höhen messen, und daher ein Geschäft welches der practischen Geometrie angehört. Indeſs nimmt man es gewöhnlich nicht in diesem allgemeinen Sinne; sondern versteht nur das Messen der kleinern Unebenheiten auf den Erdboden darunter, welches aber alsdann mit desto gröſserer Genauigkeit verrichtet werden soll. Dieſs Geschäft kommt hauptsächlich bey Anlagen aller Arten, und in allen Theilen der Wasserbaukunst vor, und alsdann hängt gröſsten Theils von der richtigen Ausführung desselben, der bessere oder schlechtere Erfolg solcher Anlagen ab. Die Beschreibung davon gehört also billig hierher, und wird auch dann noch hier nicht überflüssig seyn, wenn es schon gleich in mehreren Schriften in aller Vollständigkeit gelehrt worden ist. Wir sind dadurch im Stande gesetzt, hier soviel kürzer seyn zu dürfen, da wir, besonders wegen der verschiedenen Arten von Instrumenten, womit das Wasserwägen bewerkstelligt werden kann, vorzüglich auf des Herrn Hofrath Mayers gründlichen und ausführlichen Unterricht zur practischen

Digitized by Google

Geometrie (z) verweisen können, weswegen wir uns begnügen werden, von diesen Instrumenten nur dasjenige zu beschreiben, welches uns, von allen uns bisher bekannt gewordenen, das vorzüglichste zu seyn scheint.

Wer sich an mehreren Strömen umgesehen hat, der hat bald erfahren müssen, daſs die meisten Fluſsdeiche oder Dämme nicht auf eine und dieselbe Ueberschwemmungshöhe aufgeführt sind; ja, daſs ein und derselbe Deich nicht einmahl mit dem Gefälle des Flusses fortläuft; daſs mehrere Deiche, da wo die Ueberschwemmungen wegen Eisstauhungen höher anschwellen, welches aus der Erfahrung bekannt ist, niedriger liegen, als an andern weit weniger gefährlichen Stellen. Er wird ferner öfters vergeblich nach der Höhe der Deiche in Rücksicht der Pegel fragen, und selten wird er eine Antwort auf die Frage erhalten: wie hoch die Ufer, und die Gegenden liegen, die den Ueberschwemmungen ausgesetzt sind.

Wie kann aber ein Deich zweckmäſsig angelegt, eine Gegend vor Ueberschwemmungen hinlänglich geschützt werden, wenn man nicht ein Nivellement von der Gegend, und von dem Flusse zum Grunde legt? Die Deichlinie kann ohne solche Messungen nicht bestimmt werden, weil sie durch das Local, und durch die Nachrichten von dem Zuge der Eisgänge und Ueberschwemmungen ausgemittelt werden sollte. Auch die Höhe und Stärke der Deiche kann da, wo ein Nivellement der Gegend, welches immer auf die Pegelhöhe reducirt werden muſs, fehlt, nicht bestimmt werden. Denn wenn gleich das Material, woraus der Deich aufgeführt werden soll, durchaus gut wäre; so wird sich doch die Stärke und Höhe der Deiche, nach den Höhen und dem Zuge der Ueberschwemmungen richten müssen. Und wie kann dieſs alles ohne Nivellement genau ausgemittelt werden?

(z) 3ter Theil XXXIII. Cap.

Man muſs ferner öfters durch das Nivellement bestimmen, auf wie viel Schuh und Zoll Pegelhöhe dieses oder jenes Ufer, diese oder jene niedrige Gegend und Insel, diese oder jene Schlucht, wodurch die Ueberschwemmungen vorzüglich strömen, liegt.

Ohne die Neigung (*) des Stromes zu kennen, ist es nicht möglich über die Einmündungen der Nebenflüsse und der Ueberschwemmungen in dem Hauptstrome, noch über die Veränderungen, die hier mit Nutzen zu machen wären, gründlich zu urtheilen.

Eben so wenig läſst sich, ohne Nivellement, über die Lage verschiedener Flüsse gegen einander, noch über die Höhe, welche die Deiche in Rücksicht der Ueberschwemmungen und der Eisgänge haben sollten, etwas Zweckmäſsiges anordnen. Hat es aber der Hydrotect bewerkstelligt, so wird er von seinem Zimmer aus, aus den täglichen Wasserhöhen, die er sich mittheilen läſst, beurtheilen können, welche Deiche vorzüglich dem Angriffe des Stromes und der Eisgänge bloſsgestellt sind; ob nach der Höhe der Ueberschwemmungen dieser oder jener Deich in Gefahr kommt, oder ob diese oder jene Gegend überströmt wird. So würde z. B. eine Rheinanschwellung, die bis zu 18 Fuſs am Erfelder Pegel stiege, bereits über den Erfelder Deich, beym Dorfe Erfelden, $10\frac{1}{2}$ Zoll hoch überlaufen, weil er daselbst auf 17 Fuſs $1\frac{1}{2}$ Zoll Pegelhöhe liegt; und es wäre also nöthig, schon bey einem niedrigern Wasserstande die gehörigen Vorkehrungen zu den Aufdämmungen zu treffen.

Die Bestimmung des Gefälles vom Flusse ist, zur zweckmäſsigen Anordnung der Bauwerke längs den Ufern, gleichfalls durchaus nöthig. Da wo sie fehlt, kann über die so nothwen-

(*) Unter Neigung verstehen wir den Fall der Oberfläche, und unter Abhang den Fall des Bodens; wenn nahmlich nicht ausdrücklich Abhang des Bodens oder Abhang der Oberfläche gesagt wird.

Digitized by Google

dige Erhöhung, der dem Strome abwärts liegenden Werke gegen die obern, nichts Bestimmtes angegeben werden.

Man kann ohne Nivellement von dem Flusse und von den Fluſsgegenden, über die innere Entwässerung nicht gründlich urtheilen. Es läſst sich nicht bestimmen, wo eigentlich die kleinen Nebenflüsse, die Entwässerungsgräben (holl. Wateringen) in den Hauptfluſs geführt werden müssen, um dasjenige Gefäll zu erhalten, welches hinreicht, den Abzug aus den nassen Gegenden zu bewirken, oder das so ansehnlich ist, diejenigen Maschinen, welche auf den Bächen liegen, zu treiben. Fehlt es, so läſst sich nicht beurtheilen, ob das Local nicht erlaubt, die Nebenflüsse so weit Strom abwärts in den Hauptfluſs zu leiten, damit die Zurückstauhung des letztern in die Nebenflüsse geschwächt oder gar verhindert werde.

Ferner können wir, ohne zuvor das Nivellement an vielen Flüssen bewerkstelligt zu haben, zu keiner umfassenden Kenntniſs über die Bewegung und Natur der strömenden Gewässer gelangen. Wir können, wenn uns dasselbe fehlt, über den Fall des Strombettes, der doch in der Hydrotechnik zu wissen nöthig ist, gar nichts sagen, und wir tappen über die Auſstauhung, über so mannigfaltige Veränderungen bey dem Steigen und Fallen der Flüsse, im Dunkeln, und gerathen wohl gar dadurch auf Theorien, die, so gelehrt sie auch aussehen mögen, wenn sie näher mit der Natur verglichen werden, keiner Anwendung fähig sind.

Ist das Nivellement von den Gegenden vollendet, so kann man darauf, bey einer unglücklichen Ueberschwemmung, noch eine sehr nützliche Untersuchung anstellen. Es müssen sich nähmlich, bey einer solchen Ueberschwemmung, mehrere Beobachter zugleich in die überschwemmten Gegenden begeben, und die Tiefen der Ueberschwemmungen an sehr vielen Stellen messen, und in die Karten eintragen, welches ziemlich genau nach der Lage der Dörfer, Bäume u. s. w. geschehen kann. Hierdurch würde man die Lage der Gegenden in sehr vielen

Puncten und auf eine so leichte Art erfahren, was durch wirkliches Nivelliren sehr beschwerlich werden dürfte. Der Hydrotect würde hierdurch seine Local-Kenntniſse sehr bereichern, und der hydrotechnischen Karte den gröſsten Grad von Vollkommenheit geben.

Wir nehmen uns die Freyheit, auch auf die Nützlichkeit und Wichtigkeit des Nivellements die Aufmerksamkeit der Gouvernements zu lenken, und hoffen von den aufgeklärten, daſs sie das Geld, welches solche Messungen erfordern, für sehr zweckmäſsig angelegt halten werden. Der National-Convent in Holland hat hiervon neulich ein rühmliches Beyspiel gegeben, indem er die Waal, den Nieder-Rhein und den Leck unter der Direction des Herrn General-Inspector Brunings hat abwiegen lassen. Von diesem Nivellement sowohl als auch von denen, welche auf Kosten Sr. Durchlaucht des Herrn Landgrafen von Hessen-Darmstadt geschehen sind, und noch geschehen; so wie auch von denen die auf meine (W.) Kosten, im Bergischen vorgenommen wurden, werden in diesem Werke die Resultate vorkommen.

Bey dieser Gelegenheit können wir uns der Frage nicht enthalten, wie die fünf und zwanzig tausend Livres mögen verwandt seyn, welche der Parlamentsrath Rouille de Meslay zu Paris, im Iahre 1717 der königlichen Academie der Wissenschaften übergab, um dafür solche Karten verzeichnen zu lassen, auf denen die Höhe des Erdreiches, und der Fall der flieſsenden Gewässer, in Vergleichung der Höhe des Meeres bey halber Fluth, angegeben werden sollte (*a*).

Es müssen nun noch diejenigen Maſsregeln angeführt werden, welche bey der Messung von dem Abhange der Oberfläche des Stromes nöthig sind, um daraus wesentlichen Nutzen für die Hydrotechnik zu ziehen.

Stellt man einige Beobachtungen über die Natur der Ströme in Hinsicht ihrer Anschwellungen; über das Steigen und Fallen

(*a*) Encyclopädie von Krünitz, 60 Th. S. 211.

des Bodens; und über den Fall ihrer Oberfläche an, so wird man bald gewahr werden:

1. *Daſs die Neigung der Oberfläche von dem Abhange des Bodens* (*) *und von den Strombahnen abhängt; daſs sie aber auch*

2. *Von der Wasserhöhe oder von den Anschwellungen abhängig ist.*

Diese Sätze zu beweisen ist hier der Ort noch nicht; es dürfte indessen doch zweckmäſsig seyn, in dieser Hinsicht einige Beobachtungen mitzutheilen. Man sieht nähmlich aus dem Längen-Profile Tab. XVII, daſs da, wo der Boden einen gröſseren Abhang als an einer andern Stelle hat, auch die Neigung der Oberfläche merklich gröſser ist. So verhält sich z. B. die Neigung oberhalb des mittlern Stromarmes bey Honnef Tab. IV. und XVII. zu der Länge, worin sie Statt hat, bey 3 Fuſs 5 Zoll Pegelhöhe, wie 1: 7546; und weiter hinunter, im mittlern Arme, von L bis gegen das Ende der Honneffer Insel, wie 1:989. Wird nun die Figur des Bodens in der Stromrinne in Betracht gezogen; so ergibt sich in der letztern Strecke, daſs derselbe 3 Fuſs fällt; da er hingegen in der ersten Distanz eilf Schuh steigt. Wir wollen hierdurch keines weges eine allgemeine Regel über das Verhältniſs des Abhanges vom Boden zu dem Abhange in der Oberfläche abstrahirt wissen, da diese sich nicht bloſs und allein nach dem Abhange einzelner abgeschnittener Strecken des Bodens richtet. Es hat hier nur bemerkt werden sollen, daſs die Figur des Bettes, in Rücksicht seiner Erhöhungen und Vertiefungen, und dann auch in Hinsicht seiner Breite, einen wesentlichen Einfluſs auf die Verschiedenheit des Abhanges an der Oberfläche des flieſsenden Wassers hat, worüber, wenn wir von der Na-

(*) Unter dem partiellen Abhange des Bodens verstehen wir den Fall, der tiefsten Stelle von der Stromrinne zwischen zwey solchen Erhöhungen, die über den ganzen Fluſs gehen; unter dem generellen Abhange verstehen wir aber den Fall, der zwischen zwey Quer-Erhöhungen des Bodens, welche über die andern Erhöhungen hinaus gehen, Statt findet.

Natur der Flüsse handeln werden, ein mehreres vorkommen wird.

Das bisher Gesagte wird hinreichend seyn, die Maſsregeln daraus kennen zu lernen, welche gewählt werden müssen, um mit dem vorzunehmenden Nivellement, die beabsichtigten Zwecke zu erreichen. Es muſs nähmlich die Tiefenmessung vor dem Nivellement hergehen, um nach den merklichen Veränderungen in der Figur des Bettes, den Strom in gewisse Distanzen eintheilen zu können, wie dieses Tab. XVII. geschehen ist. Da sich die Geschwindigkeit des Stromes nur allmählig und nicht Stuffenweise verändert, wenn der Abhang von dem Bette und von der Oberfläche nicht derselbe bleibt, und wenn die Ufer sich zusammen ziehen oder erweitern, so könnten zwar auch die Geschwindigkeitsmessungen dem Nivellement vorhergehen, wenn solche Instrumente erfunden wären mit denen diese Abwechselung recht genau wahrgenommen werden könnten. Solche Genauigkeit darf man aber gar nicht in einem regulairen Strome erwarten, wo die Abwechselung der Geschwindigkeiten ganz unmerklich ist. In einem irregulairen Strome, dessen Bett bald fällt, bald steigt, könnte dieſs noch eher geschehen. Alsdann wird man nach der beobachteten gleichförmigen Geschwindigkeit des Wassers im Stromstriche, entweder in der Oberfläche, oder auf einer angenommenen Tiefe, noch eine zweyte Eintheilung der Visier-Stationen machen, die mit den Distanzen, worin die Abwechselung der Geschwindigkeiten gefunden wurden, übereinstimmen. So lange aber wie gesagt die Ausmittelung, wo das Strom-Volumen eine veränderte Geschwindigkeit annimmt, solchen Schwierigkeiten als bisher unterworfen ist, dürfte es wohl das Rathsamste seyn, den Strom nach dem Steigen und Fallen des Bettes und nach den merklichen Abwechselungen in seiner Breite; und in Hinsicht derjenigen Strombahnen, die beym Wasserbaue vorzugsweise speziell anatomirt werden müssen, in gewisse Distanzen einzutheilen, so wie es am Rheine (Tab. XVII.) geschehen ist und worüber noch nähere Aufschlüsse gegeben werden.

Während dieser Operation muß das Steigen und Fallen des Flusses bemerkt werden, welches sich ereignet indem eine solche Distanz abgewogen wird. Wird dieses unterlassen, so kann der wahre Abhang nicht in Erfahrung gebracht werden. Es sey z. B., während das Gefäll auf einer Länge von 1000 Ruthen Stromabwärts abgewogen wird, der Fluß 6 Zoll gefallen, so wird beym Nivellement der Abhang um eben diese 6 Zoll zu groß angegeben werden, indem man alsdann erst das wahre Gefäll erhält, wenn der Fall von 6 Zoll beobachtet ist, und er von dem, durch das Nivellement unmittelbar erhaltenen Gefäll, abgezogen wird; so wie man im Gegentheile, beym wachsenden Wasser, so viel zu dem unmittelbar erhaltenen Abhang hinzu zählen muß, als der Fluß während der Zeit im ganzen gestiegen ist. Auf diese Weise ist auch das Nivellement am Rhein bewerkstelliget worden.

Die zweyte Veränderung welche mit dem Abhange an der Oberfläche vorgeht, und zwar alsdann wenn das Strom-Volumen anschwillt, oder wenn es fällt zeigt die Seite 42. mitgetheilte Tabelle; über das Zu- und Abnehmen des Rheins, daß nähmlich bey einem waehsenden Flusse der Abhang an der Oberfläche größer, und bey einem fallenden Flusse kleiner wird, in dem sowohl das Fallen als das Steigen eines Flusses in den obern Gegenden zuerst erfolgt, wenn nicht besondere Umstände eintreten: als z. B. eine Anschwellung in der untern Fluß-Region durch einen Nebenfluß u. s. w. Die bey den Pegeln so oft angeführten Aantekeningen (Seite 28.) und die vorstehenden, daraus verfertigten Tabellen, zeigen, daß der Abhang der Oberfläche bey verschiedenen Wasserständen, und zu verschiedenen Zeiten, auch dann noch verschieden ist, wenn auch der Fluß im Beharrungsstande (*) (das heißt, durch alle Profile gleichviel Wasser abführt) gekommen ist.

Wollte man also von dem Gefälle *einer langen Strecke eines Flus-*

(*) Man lese in dem Abschnitte *über die Natur der Flüsse*, dasjenige, was darüber vorkommt.

Digitized by Google

les, in den sich besonders beträchtliche Nebenflüsse einmünden, bestimmt reden, so wäre wohl eigentlich dasjenige Gefäll zu verstehen, welches bey dem mittlern Wasserstande Statt hätte. Ueber die Bestimmung dieses mittlern Wasserstandes ist bey der Beschreibung der Einrichtung der Pegel genug gesagt worden.

Wären überall solche Pegel vorhanden, und an diesen der mittlere Wasserstand bekannt, so hätte man, bey dem Nivelliren eines Flusses von einer großen Distanz (bey den täglichen Operationen darf dieß aber aus den angeführten Gründen nicht unterlassen werden) auch nicht einmahl auf sein Steigen und Fallen zu achten nöthig. Der mittlere Wasserstand zu Cöln ist z. B. nach Seite 35. 8 Fuß 11 $\frac{3}{2}$ Zoll am dortigen Pegel, zu Emmrich ist er 8 Fuß des Pegels, nach dem in den Aantekeningen gerechnet ist. Sollte nun die Neigung des Rheines zwischen Cöln und Emmrich bestimmt werden, so wäre dieses Nivellement von dem Puncte an, wo 9 Fuß am Cölner Pegel, bis dahin, wo 8 Fuß am Emmricher Pegel steht, zu bewerkstelligen. Bey dieser Operation wäre es offenbar gleich viel, der Rhein möchte steigen oder fallen; das Geschäft möchte lange dauern, oder in kurzer Zeit abgethan werden, so würde man immer ein und dasselbe Resultat erhalten.

Um nicht misverstanden zu werden, müssen wir erinnern, daß es gar nicht unsere Meinung ist, daß da, wo keine solche Pegel sind, an denen der mittlere Wasserstand bekannt ist, kein Nivellement des Flusses ſollte vorgenommen werden können. So nothwendig es ist, Anfangs von festen Principien auszugehen, so oft kommt man in der Practik in den Fall, daß man diesen festgeſetzten Principien nicht Folge leisten kann, und wo es auch am Ende eine zu große Aengstlichkeit seyn würde, wenn man gar zu fest hier an halten wollte. Dieß scheint auch der Fall bey dem Nivellement eines Flusses, bey verschiedenen Wasserständen zu seyn. Es hat nähmlich bey solchen verschiedenen Wasserständen, und zu verschiedenen Zeiten wirklich ein Unterschied in dem Abhange der Oberfläche eines Flusses Statt;

wenn man aber etwas vorsichtig ist, und zu dem Nivellement nicht gerade eine solche Zeit wählt, worin gar zu groſse Veränderungen in dem Wasserstande vorgehen, so wird diese Verschiedenheit so geringe seyn, daſs wohl niemand glauben wird, eine solche Genauigkeit mit einem Instrumente erhalten zu können, bey welcher diese Verschiedenheit bemerkbar wäre. Ein Beyspiel, das erste beste, welches uns aus den Aantekeningen in die Hände fällt, mag dazu dienen, einen ungefähren Begriff von diesen Verschiedenheiten zu geben.

Gesetzt man hätte den 7. Iun. 1794 bey Cöln angefangen den Rhein hinunter bis nach Emmrich zu nivelliren, an welchem Tage das Wasser an dem dortigen Pegel auf 5 Fuſs 9 Zoll stand, und wäre mit dem Nivellement, den 27. desselben Monats zu Emmrich angelangt. An diesem Tage stand das Wasser zu Cöln 6 Fuſs 10 Zoll, und war alſo während der Zeit 1 Fuſs 1 Zoll gestiegen. Zu Emmrich stand es den 27. Iun. auf 4 Fuſs 2 Zoll. Zieht man hiervon den 1 Fuſs 1 Zoll, welchen das Wasser zu Cölln gestiegen ist, ab, so bleiben 3 Fuſs 1 Zoll. Da wo 5 Fuſs 9 Zoll am Cölner und 3 Fuſs 1 Zoll am Emmricher Pegel stehen, würden also die beyden feſten Puncte seyn, zwischen denen man das Gefäll bestimmt, und für das Gefäll des Rheins angenommen hätte. Der Emmricher Pegel zeichnete demnach also gegen den Cölner Pegel 2 Fuſs 8 Zoll zu niedrig, da er statt 3 Fuſs 1 Zoll, so wie der Cölner, 5 Fuſs 9 Zoll zeichnen sollte. Nach dem mittlern Wasserstande (*) zeichnet er aber nur $11\frac{2}{3}$ Zoll zu niedrig. Ist man nun berechtigt, das Gefäll beym mittlern Wasserstandes für das eigentliche Gefäll des Flusses anzunehmen, so beträgt der Fehler, den man dadurch in dem Nivelliren begangen hat, daſs man das Gefäll nicht nach diesem mittlern Wasserstande, sondern so, wie wir hier oben beschrieben haben, bestimmte, 1 Fuſs 8 Zoll. Cöln ist von Emmrich, dem Rheine nach gemessen, ungefähr 44500 rheinländische Ruthen. Der Irr-

(*) Seite 35.

Digitized by Google

thum wäre also ungefähr = 0,00000 31 der Länge, folglich noch keine ganze Secunde. Ein Fehler, der, wenn er auch doppelt und dreyfach wäre, noch wohl mit keinem Instrumente würde beobachtet werden können, da man, wie wir weiter unten zeigen werden, mit den bis jezt erfundenen Instrumenten, wohl schwerlich eine gröſsere Genauigkeit als bis auf 5 Secunden wird erwarten können. Wir bemerken nur noch hierbey, daſs es sich aus mehreren von uns angestellten Vergleichungen ergiebt, daſs wir in unsern oben angeführten Beyspiele gerade ein solches Datum getroffen haben, bey welchem der begangene Fehler schon ungewöhnlich groſs ist. Wie unwichtig aber auch die Erforschung des Abhanges der Oberfläche bey mehreren Beharrungständen des Flusses ist, davon wird künftig noch gehandelt werden.

Endlich muſs noch von dem Abwägen der Oberfläche eines Flusses nach seiner Breite geredet werden; und da zeigen denn die Messungen, welche in dieser Hinsicht hier, und im Bergischen am Rhein angestellt worden sind, daſs nur bey denjenigen Stellen, wo die ganze Strommasse sich bis nicht weit von den Ufern mit einer ziemlich gleichen Geschwindigkeit bewegt, die Oberfläche des Flusses, dem Querschnitte nach, horizontal ist; daſs aber in starken Krümmungen die Oberfläche am concaven Ufer niedriger als am convexen ist. Bey Düsseldorf (Tab. I.) war die Senkung der Oberfläche nahe am concaven Ufer, bey 4 Fuſs 10 Zoll Pegelhöhe, 4 Zoll. Als am 11ten und 12ten Aug. 1797 bey 5 Fuſs 3 Zoll Erfelder Pegelhöhe, 2 Querschnitte des Rheins, der eine oberhalb Erfelden nach der Linie O P, und der andere unterhalb nach der Richtung D G (Tab. III) nivellirt wurden, so fand man, daſs die Senkung nach dem concaven, rechtseitigen Ufer in dem ersten Querschnitte 2 Zoll $9\frac{1}{2}$ Linie und in dem zweyten 1 Zoll $8\frac{1}{4}$ Linie betrug.

Diese Senkung findet jedoch da Ausnahmen, wo am concaven Ufer solche Bauwerke liegen, welche ansehnliche Widerstöme, Wirbel oder Aufstauhungen (holl. Neer. franz. denivellation) bewirken. Denn an diesen Stellen der Oberfläche thürmt sich

das Wasser auf. Da auch hierüber der Beweis auf Messungen gegründet werden wird, so wird derselbe hier übergangen, und es mag aus dieser Erscheinung der fliessenden Gewässer hier bloſs der Schluſs gezogen seyn: daſs es für die Hydrotechnik von wichtigen Folgen seyn kann, wenn die Oberfläche auch nach der Quere abgewogen würde. Daraus wird man einigermaſsen auf die Wirkungen der Eisgänge, (die sich unstreitig nach demjenigen Ufer mehr hinziehen werden, längs welchem die Oberfläche des Flusses niedriger, als längs dem entgegengesetzten ist) schlieſsen können. Ferner sollte ein solches Nivellement in denen Quer-Profilen vorgenommen werden, welche zur Bestimmung der Geschwindigkeiten, und zu der Berechnung der Wassermenge dienen sollen, welche in einen angenommenen Zeitraume von dem Flusse abgeführet wird. Vorzüglich sollte das Abwägen solcher Profile bewerkstelligt werden, damit die Neigung der Oberfläche, welche eine Folge von dem Abhange und der Lage der Stromrinne ist, und die einen sehr wesentlichen Einfluſs auf die Abwechselung der Geschwindigkeiten hat, mit eben dieser Abwechselung der Geschwindigkeiten verglichen werden könnte; so wie es auch, wie gesagt, zu einer genauern Berechnung der Profile führen würde. Diese Messungen müſsten ebenfalls bey mehreren Wasserständen wiederholt werden, um daraus zu erfahren, in wie fern der hohe oder niedrige Stand des Flusses, Einfluſs auf die Senkung der Oberfläche hat. In der Folge sollen hierüber mehrere Messungen angeführt werden. Für jetzt begnügen wir uns mit dem, was bisher über die Nützlichkeit von dem Abwägen der Flüsse und der Fluſsgegenden, und über die verschiedenen Zwecke, welche dadurch beym Fluſs- und Deichbaue erreicht werden können, gesagt worden ist, ohne hier schon über die Nothwendigkeit solcher Nivellements bey andern Gegenständen der Wasserbaukunst, z. B. beym Canalbaue, zuverweilen.

Nachdem die Nützlichkeit und Nothwendigkeit des Nivellirens gezeigt ist; so wird es wohl die natürlichste Ordnung seyn, ein Instrument zu beschreiben, mit welchem der verlangte Zweck

Digitized by Google

erreicht werden kann, und alsdann kürzlich die Theorie zu geben, auf welche der Gebrauch des Instrumentes gegründet ist.

Das Instrument, welches von allen bisher bekannt gewordenen zum Gebrauche am bequemsten zu seyn scheint, ist von dem sehr geschickten herzoglich Gothaischen Hofmechanicus, Herrn Secretair Schröder in Gotha angegeben und verfertigt, und für das Cabinet Sr. Hochfürstlichen Durchlaucht, des Herrn Landgrafen von Hessen-Darmstadt gekauft. Es ist Fig. 1 Tab. XIX so dargestellt, daſs die Zeichnung genau um die Hälfte kleiner als das Instrument ist, wornach also die Gröſsen aller einzelnen Theile ausgemessen werden können.

A A (Fig. 1.) ist eine, aus einem Stücke gegossene, messingene Röhre. In b befindet sich das convexe Objectiv, das durch die zur Seite angebrachte Schraube dem Ocular-Glase in a für Kurzsichtige etwas näher gerükt, oder auch für Fernsichtigere etwas mehr davon entfernt werden kann. Das ebenfalls convexe Ocular-Glas in a sitzt in einer kleinen, besondern Röhre, die aus dem, an der gröſsern Röhre, angeschraubten, unbeweglichen Ansatze f f, gleichfalls nach der Beschaffenheit der Augen, etwas heraus gezogen werden kann. Beyde, das Ocular- und auch das Objectiv-Glas, können durch kleine messingene Capseln verschlossen werden.

An dem einem Ende der Röhre A A, nach dem Oculare zu, befindet sich ein Glas, worin zwey Durchmesser, senkrecht auf einander, geätzt sind. Dieses Glas kann durch kleine Schrauben, wovon eine in c zu sehen ist, genau gerichtet werden.

Unten an dieser Röhre ist, vermittelst C C und D D (die durch kleine Patten und Schrauben an dieselbe befestigt sind) eine kleinere messingene Röhre B B, und in dieser wieder ein gläserner Cylinder, auf diese Art angebracht, daſs die messingene Röhre durch eine Schraube E um das, am andern Ende befindliche Gewinde gedrehet werden kann. Der gläserne Cylinder ist von der messingenen Röhre ganz bedeckt, einen Theil ausgenommen, welchen man, durch eine in diese Röhre angebrach-

ten Oeffnung e e, sieht. Der an beyden Enden hermetisch verschlossene Cylinder ist beynahe ganz mit Weingeist, und der übrige kleinere Theil mit Luft angefüllt.

Diese messingene Röhre B B muſs, vermittelst der Schrauben DD und E, so gestellt werden, daſs die optische Axe des Fernrohrs horizontal ist, wenn die äuſsersten Enden, der in den gläsernen Cylinder beschlossenen Luftblase von gewissen, auf dem Glase bemerkten Abtheilungen gleich weit entfernt ist.

Die bisher beschriebenen beyden Röhren, ruhen auf zweyen Trägern F F und F F, die sich oben in einen runden Bügel F G und F G endigen; der Durchmesser dieser Bügel ist so groſs, daſs sie das Rohr A A ganz umschlieſsen, welches noch darinn beweglich ist. Die Bügel können geöffnet werden, da sie sich alsdann um das Gewinde z (Fig. 2) in zwey Hälften theilen, die in g, durch einen kleinen Stift verschlossen und geöffnet werden können, so daſs das Rohr A A auf diese beyden Stützen gebracht, und wieder weggenommen werden kann. In jedem der beyden untern, unbeweglichen Halbkreise dieser Stützen, sind zwey gerade ausgehende, etwas über die innere Zirkel-, oder eigentlich, über die Cylinder-Fläche hervorragende Stücke Metall angebracht, worauf das Rohr A A ruht, und die dasselbe also tangiren. Diese Vorkehrung dienet dazu, desto gewisser zu seyn, daſs die Lage der optischen Axe, wenn das Rohr um die seinige gedreht wird, sich nicht verändere.

H H und I I (Fig. 1.) sind zwey messingene Lineale, wovon das obere um ein Gewinde K beweglich ist. M M ist ein kleiner Gradbogen mit einem Vernier, so daſs Minuten darauf gemessen werden können. W und X sind zwey, vermittelst Schrauben an den beyden Linealen befestigte Stücke Metall, wovon das obere W an die, nach einem durch den Halbmesser K L beschriebenen Kreisbogen, gekrümmte Micrometer-Schraube L L befestigt ist. Diese Micrometer-Schraube geht auch durch den Ansatz x, welcher deshalb mit einer Schraubenmutter versehen ist. Dieſs dient dazu, dem Lineale H H, und also auch dem

Digitized by Google

Rohre A A eine jede kleine Erhebung geben, oder vollkommen horizontal stellen zu können. An das untere Lineal I I ist noch eine zirkelförmige Platte h h (Fig. 2.) befestigt.

Das bisher Beschriebene ist bestimmt zusammen zu bleiben, und kann deswegen in einen besondern Kasten eingepackt werden; die übrigen nachfolgenden Theile bleiben auch wieder zusammen, und sind auf ein eigentliches Stativ R R S (Fig. 2) befestigt, welches gleichfalls von K bis S in einen eigenen Kasten (die beyde von Leder seyn müssen) verwahrt werden kann.

Auf das Stativ ist eine messingene Scheibe v v (Fig. 2.) mit dem messingenen Ansatze w w festgeschraubt. In dem Ansatze w w geht die Nuſs P, die darin beweglich ist. P T n V ist aus einem Stücke, gleichfalls von Messing; n ist eine Scheibe. Die beyden Scheiben k k und m m sind durch den hohlen Cylinder N N (Fig. 2.), der um V geht, und denselben einschlieſst, verbunden. Wenn der obere, schon beschriebene Theil des Instruments mit der Scheibe h h auf die eben erwähnte Scheibe k k, vermittelst vier einander gegenüber stehenden Schrauben l l, befestigt wird, so kann das Rohr hierdurch auf die Platte n horizontal gedreht werden. p ist ein messingenes Futteral, an das die Schraube r r befestigt ist; das andere Ende der Schraube geht durch eine Schraubenmutter x, die durch eine Platte y unten an die Scheibe n fest gemacht ist, und wodurch dieses Futteral näher und ferner von m m gestellt werden kann. Die Platte y theilt sich der Länge nach in zwey, nach Art der Schwalbenschwänze, ausgeschnittene Arme, zwischen denen eine schmale Fortsetzung des Futterals p aus und ein geschoben werden kann. Dieses Futteral umschlieſst einen Theil einer Schraube ohne Ende, die durch ihre an beyden Seiten dieses Futterals hervorstehenden Enden q gedreht werden kann. War dieses Futteral p, bey der ungefähren Stellung des Rohrs nach dem Gegenstande, den man betrachten will, von m m entfernt, so wird es jetzt vermittelst r r hinangeschraubt, wo alsdann die Schraube ohne Ende in die gezähnten Ausschnitte der Scheibe m m, oder eigentlich

des kurzen Cylinders m m, auf ſeiner krummen Fläche, eingreift, wodurch alsdann die Richtung des Rohres erstens ſestgeſtellt, und zweytens die ſeinere horizontale Bewegung, vermittelst des Drehens der Schraube ohne Ende in q, bewerkstelliget wird.

Das Werkzeug Anfangs horizontal zu stellen geschieht durch vier, ins Kreuz gegen einander überstehenden Schrauben t t, die sich in die Platte v v und in das Stativ R R weiter heraus und hinein schrauben lassen. Sie stoſsen an die Platte n und drehen dadurch das ganze Instrument um die Nuſs P. Die genauere Stellung in eine horizontale Lage, wenn man es nicht hierdurch leicht sollte erreichen können, kann am Ende durch die Micrometer-Schraube L L Fig. 1. geschehen; wodurch auch die Vertical-Bewegung bewerkstelliget wird, wenn man das Rohr unter einen gewissen, nicht zu groſsen Winkel gegen den Horizont neigen will.

Der Gebrauch dieses Instruments zum Nivelliren ist leicht einzusehen. Nach der von diesem Geschäfte gegebenen Definition wird erfordert, zu finden, wie viel die Erhebung oder Erniedrigung eines gegebenen Punctes unter oder über der Horizontal-Fläche eines andern gegebenen Punctes, welche man den scheinbaren Horizont nennt, kleiner oder gröſser ist, als sie wegen der Krümmung der Erde seyn sollte. Wie tief der Punct, wegen dieser Krümmung, unter der Horizontal-Fläche eines andern Punctes seyn müſste, oder der Abstand des wahren Horizonts von dem scheinbaren, kann berechnet werden, wenn die Entfernung beyder Puncte von einander gegeben ist. Es kommt also nur darauf an, zu bestimmen, wie denn der Punct wirklich gegen diese Horizontal-Fläche, oder gegen eine mit derselben parallelen Fläche, liegt; und hierzu dient das beschriebene Instrument unmittelbar, wenn man annehmen kann, daſs die Lichtstrahlen in geraden Linien fortgehen. In wie fern dieses bey gewissen Umständen nicht richtig, und wie dieses, so wie die Krümmung der Erde in Rechnung zu bringen ist, wer-

den wir hernach zeigen, nachdem wir zuvor das Verſahren werden beſchrieben haben, um erſtens den Schnitt der beyden Querfäden bey c (Fig. 1.) in die Axe des Rohrs A A zu bringen, und zweytens die Libell, oder die Röhre B B ſo zu ſtellen, daſs die Enden der Luſtblaſe darin eine beſtimmte Lage gegen gewiſſe, auf der gläſernen Röhre bemerkte Abtheilungen habe, wenn die Röhre A A horizontal liegt.

Den erſten Zweck zu erreichen, ſpanne man in einiger Entfernung, etwa 300 bis 400 Fuſs, von der Waſſerwage einen Bogen weiſses Papier aus, und laſſe durch jemand den Punct bemerken, der gerade auf den Durchſchnitt der beyden Querfäden fällt, den Punct bezeichne man mit No. 1.; hierauf drehe man die Röhre 90° um ſeine Axe, und laſſe den Punct No. 2. wieder bemerken, der alsdann mit dieſem Schnitte überein kommt; ſo mache man es auch bey der Umdrehung von 180° und 270° wodurch man die Puncte No. 3. und No. 4. bekommt. Hierauf ziehe man Linien von No. 1. zu No. 3. und von No. 2. zu No. 4. und bemerke den Punct, in den dieſe beyden Linien ſich ſchneiden, und ſtelle die Kreuzfäden durch die Schrauben bey c ſo, daſs ihr Durchſchnitt, bey unveränderter Lage des Rohres, auf den der Linien auf dem Papiere fällt. Zur Sicherheit mache man das ganze Verfahren alsdann noch einmahl, und wo etwa gefehlt ſeyn möchte helfe man nach, bis der Punct bey der ganzen Umdrehung des Rohrs ſich nicht mehr verändert. Wäre dieſs hierdurch aber gar nicht zu erreichen, welches man gleich dadurch erkennen kann, daſs die Puncte No. 1, 2, 3, 4 bey einem genauen Verfahren nicht in einen Quadrat zu liegen kommen, ſo muſs der Fehler an dem Rohre liegen, daſs daſſelbe an denen Stellen, mit denen es aufliegt, nicht ganz rund iſt, und alsdann muſs dem nachgeholfen werden.

Der Beweis dieſes Verfahrens iſt dieſer: a (Fig. 3. Tab. XIX.) ſey die Axe des Rohrs; b^1 der Schnitt der beyden Querfäden in der erſten Lage; ſo wird dieſer Punct b^1 einen Zirkel um a beſchreiben, der in der zweyten Lage in b^2, in der dritten in b^3,

und in der vierten Lage in b^4, und also jedes mahl um einen Quadranten des Zirkels von der vorigen Lage entfernt seyn wird. Der Durchschnitt der beyden Durchmesser b^2 b^4 und b^1 b^3 ist in a, oder in der Axe des Rohrs.

Die zweyte Berichtigung, die Libell parallel mit der Axe des Fernrohrs zu stellen, kann man am besten, bey stillem heiteren Wetter, an einem etwas groſsen, still stehenden Wasser verrichten, bey dem man nähmlich versichert seyn kann, daſs dessen Oberfläche wirklich horizontal ist. Man schlage zu dem Ende an einem Orte von wo aus man visiren will sowohl, als auch da wohin man visiren will, einen kleinen Pfahl, der oben recht platt ist, so in das Wasser ein, daſs seine obere Platte genau in der Oberfläche des Wassers ist. Die Wasserwage stelle man nun so, daſs die Höhe der Axe des Fernrohrs über diesem Pfahle, oder über der Oberfläche des Wassers, genau gemessen werden könne. Diese Höhe + der Höhe = a, die auf dieser Distanz wegen der Krümmung der Erde entsteht, werden an einen Pfahl bemerkt, der senkrecht auf dem andern im Wasser eingeschlagenen kleinen Pfahl gehalten wird. Man richte nun das Rohr so, daſs dieser auf dem aufrecht gehaltenen Pfahl bemerkte Punct genau in den Querschnitt der beyden Kreuzfäden bey c (Fig. 1.) kommt. Hat man dieses, d. h. ist das Fernrohr wirklich horizontal, so stelle man auch die Libell durch die Schraube D D und F (Fig. 1.), daſs die Luftblase die bestimmte Lage einnimmt.

Da wo aber ein solches stillstehendes Wasser nicht vorhanden ist, muſs man sich eines andern Mittels zu dieser Berichtigung bedienen. Man stelle die Libelle beyläufig mit dem Rohre parallel, und richte hierauf das Rohr so, daſs die Luftblase die bestimmte Lage annimmt. Hierauf nehme man das Rohr heraus, und lege es so, daſs b (Fig. 1.) in a und a in b kommt. Bleibt die Blase unveränderlich stehen, so hat man es getroffen; ist aber dieſs nicht, so stelle man, bey unveränderter Lage des Rohres, durch E, und durch die Schraube D D die Libell auf die Wei-

ſe, daſs die Luftblaſe den halben Durchſchlag, den ſie bey der Umlegung gemacht hat, wieder zurück weicht. Ist die Libell vollkommen, d. h. macht ſie bey einer m ſachen Neigung auch die m ſache Abweichung von der erſten Lage, als bey einer einfachen Neigung gegen den Horizont, und hat man die Theilung des Ausſchlages der Luftblaſe ſo genau in zwey Hälften theilen können; ſo iſt das Inſtrument berichtiget. Man überzeugt ſich hiervon wenn man das ganze Verfahren noch einmahl macht, und das etwa noch ſehlende nachhilft. Die Gründe dieſes Verfahrens beruhen auf folgender Betrachtung:

Es ſey A B (Fig. 4. Tab. XIX.) die Lage der Axe des Rohres; C D die Lage der Libelle, oder die Oberfläche der Flüſſigkeit in der Röhre, und alſo horizontal; A B und C D verlängert ſchneiden ſich in E; dieſs iſt der Winkel um den, bey der ungefähren Stellung der Libelle, geſehlt wurde. Bey der Umlegung des Rohres, wobey A nach B und B nach A kommt, wird die Lage der Libelle c d, und f d = g D, ſo wie g c = f C ſeyn. c d verlängert, ſcheidet das Rohr in G, wobey der Winkel D E f = d G f = d c C = C c F = c d D = h d D iſt, wenn man c F und d h parallel mit C D zieht. Der Durchſchlag der Luftblaſe hängt ab von der Neigung der Libelle d c F = 2 D E f. Führt man demnach den Durchſchlag durch die Stellung der Libelle auf die Hälfte zurück; ſo theilt man dadurch auch den Neigungswinkel der Libelle gegen den Horizont, ſo daſs ſie in die Lage C c oder auch D d kommt, und alſo parallel mit der Axe des Fernrohres iſt.

Dieſes Verfahren iſt bequem, und kann im Zimmer verrichtet werden. Genauer aber wird die Berichtigung auf dem Felde folgendermaſsen angeſtellt werden können.

Man ſchlage in einer beſtimmten Entfernung A B (Fig. 5. Tab. XIX.) zwey Pfähle ein, die oben eine kleine ebene Fläche haben. Der ſcheinbare Horizont weiche, in der Entfernung A B, von dem wahren Horizont um eine Gröſse = a ab. Das Inſtrument ſtelle man in A; die Erhebung A C der Axe des Fern-

rohres über A sey $= b$; das Rohr sey so geſtellt, daſs die Blase die bestimmte Lage habe; B D die Erhebung des Punctes D, dessen Strahl in dem Schnitte der Querfäden fällt, sey $= c$. Setzt man nun die wahre Erhebung des Punctes B über A $= f$; so ist, wenn C D scheinbar horizontal ist, $f = b - c + a$. Hierauf stelle man das Instrument in B, und die Erhebung B E der Axe des Rohres sey $= d$; und die Entfernung des correspondirenden Punctes in F von A sey $= e$; so ist aus demselben Grunde $f = e - d - a$. Beyde mahl kann darin gefehlt seyn, daſs die als horizontal angenommene Lage des Rohres es nicht war; was aber f hierdurch das eine mahl zu groſs angegeben wurde, gerade um so viel muſste es das andere mahl zu klein werden, folglich ist eigentlich

$$f = \frac{b - c + a + e - d - a}{2} = \frac{b + e - c - d.}{2}$$

Die Erhebung eines Punctes über A, der mit E in einem Niveau liegt, ist demnach

$$= d + f = \frac{b + d + e - c.}{2}$$

Liegt nun G in dem scheinbaren Horizont von E, so ist

$$A\,G = \frac{a + b + d + e - c.}{2}$$

$$\text{und } F\,G = \frac{a + b + d - e - c.}{2}$$

G fällt unter F, wenn dieser Ausdruck positiv, und über dasselbe, wenn er negativ ist. Diesemnach muſs also G aus F bestimmt werden. Das Instrument wird nun auf G gerichtet, und alsdann die Libelle so geſtellt, daſs die Luftblase darin die bestimmte Lage einnimmt.

Zur Berechnung der Abweichung des scheinbaren Horizonts von dem wahren, stelle man sich vor: A B (Fig. 6.) sey ein Kreisbogen, dessen Halbmesser A C der Halbmesser der Erde sey; A D sey eine Tagente an A, so ist dieſs der scheinbare Horizont für das Auge in A, und B D die Abweichung des

Digitized by Google

scheinbaren vom wahren Horizonte. Diese zu bestimmen, sey die Länge A B = a; der Halbmesser A C = B C = r; so ist (*b*) die Secante

$$C\,D = r + \frac{a^2}{2\,r} + \frac{5\,a^4}{24\,r^3} + \frac{61\,a^6}{720\,r^5} + \frac{277\,a^8}{8064\,r^7} \ldots\ldots$$

und also ist

$$B\,D = \frac{a^2}{2\,r} + \frac{5\,a^4}{24\,r^3} + \frac{61\,a^6}{720\,r^5} + \frac{277\,a^8}{8064\,r^7} \ldots\ldots$$

Wenn man annimmt, daſs a sehr viel kleiner als r ist; so wird es genug seyn, von diesem Ausdrucke nur das erste Glied bey zu behalten, und die folgenden aus der Acht zu lassen. Lambert berechnet (*c*), daſs das zweyte Glied dieser Reihe, wenn man $a = \frac{1}{60}\,r$, oder ungefähr einen Grad setzt, nur vier Zoll mehr beträgt, und also alsdann schon füglich, und für jede kleinere Entfernung noch eher außer Acht gelassen werden kann. Und demnach kann man

$$B\,D = \frac{a^2}{2\,r}$$

setzen. Die Abweichungen des scheinbaren Horizonts vom wahren, verhalten sich also wie die Quadrate der Entfernungen; bis zu welchen hinaus nivellirt wird. Hiernach ist folgende Tabelle, welche die Erhebung des scheinbaren Horizonts über den wahren angezeigt, bis auf eine Weite von 25 bis zu 4000 rheinländischen Ruthen von Passavant in Rheinländisches oder Berliner Maſs berechnet, und zu seiner Uebersetzung der Picardschen Abhandlung von Wasserwägen hinzugefügt.

(*b*) Herrn Hofrath Kästners Analysis des Unendlichen. §. 303.

(*c*) In seinen Beyträgen zu Picards Abhandlung vom Wasserwägen. S. 230.

Digitized by Google

Die Entfernungen a in rheinländische Ruthen.	Die Erhebungen B D in rheinländische			Die Entfernungen a in rheinländische Ruthen.	Die Erhebungen B D, in rheinländische		
	Fuſs.	Zoll.	Linien.		Fuſs.	Zoll.	Linien.
25	—	—	$\frac{5}{16}$	750	1	11	11
50	—	—	$1\frac{1}{4}$	800	2	3	2
100	—	—	5	850	2	6	$8\frac{1}{2}$
150	—	—	$11\frac{1}{2}$	900	2	10	5
200	—	1	$8\frac{1}{2}$	950	3	2	4
250	—	2	8	1000	3	6	6
300	—	3	10	1250	5	6	5
350	—	5	$2\frac{1}{2}$	1500	7	11	$7\frac{1}{2}$
400	—	6	$9\frac{1}{2}$	1750	10	10	$2\frac{1}{2}$
450	—	8	$7\frac{1}{4}$	2000	14	2	—
500	—	10	$7\frac{1}{2}$	2500	22	1	8
550	1	—	10	3000	31	10	8
600	1	3	4	3500	43	4	10
650	1	6	—	4000	56	8	3
700	1	8	10				

Bey dieser Tabelle ist angenommen worden, daſs die Erde eine Kugel sey. Es ist aber bekannt, daſs sie dieſs nicht vollkommen, sondern an den Polen etwas platt und eingedrückt ist, wie solches von Huygens und Newton, aus einem unrichtigen Gange einer Pendeluhre, berechnet, und nachher durch die, besonders auf französische Kosten, hierüber angestellten Messungen bestättiget wurde, dabey den Messungen die Grade der Erde ferner an den Polen gröſser gefunden wurden. Eine kurze Geschichte dieſer Entdeckung findet man in des Herrn Prof. Büschs Encyclopädie (*d*). Nennt man λ die Polhöhe eines jeden Ortes, so giebt Lambert (*e*) folgende Formel, nach der die Länge eines Grades des Meridians, für die verschiedenen Polhöhen in Toisen ausgedrückt $= 56703 + 742 \sin. \lambda^2$ sind. Der Grad unter dem

(*d*) Encyclopädie der mathematischen Wissenschaften. S. 387 ff.

(*e*) Beyträge zur Mathematik. 1ster Theil. S. 460.

Aepuator ist demnach = 56703 Toisce, und an den Polen = 57445 Toisen.

Es wird der Mühe werth seyn, zu untersuchen, in wiefern diese von der Kugel abweichende Gestalt der Erde, auf die Reducirung der scheinbaren Horizontal-Linie zur wahren, Einfluſs haben kann, und wie viel man fehlen kann, wenn man den Halbmesser r als unveränderlich, und = 3271794 Toisen annimmt.

Für den Halbmesser = 1, ist die Länge eines Grades = $0{,}01745329 = \frac{1}{57{,}2958}$, dieſs gibt den Krümmungshalbmesser für die verschiedenen Polhöhen eines Meridians, oder

$r = 57{,}2958\ (56703 + 742 \sin. \lambda^2) = 3248840 + 42572 \sin. \lambda^2$

Die beyden äuſsersten Werthe von r sind also

3248840

und 3291412 Toisen.

Der Halbmesser des Aequators ist = 3277132 Toisen.

Die gröſsten Differenzen haben also Statt. 1; Unter dem Aequator, wenn von Osten nach Westen nivellirt wird, und da ist der Unterschied 3277132 — 3271794 = 5338 Toisen; oder der angenommene Halbmesser ist um $\frac{1}{614}$ kleiner als der wahre Halbmesser, und folglich ist (Fig. 6) $D\ B = \frac{a^2}{2r}$ um $\frac{1}{614}$ zu groſs berechnet.

2, Unter dem Aequator, wenn von Süden nach Norden nivellirt wird, und alsdann ist der Unterschied 3271794 — 3248840 = 22954 Toisen, oder der angenommene Halbmesser ist um $\frac{1}{142}$ gröſser als der wahre Halbmesser, wodurch folglich D B um $\frac{1}{142}$ zu klein berechnet wird.

3, Am Pole, wenn von Norden nach Süden nivellirt wird. Der Unterschied ist alsdann 3291412 — 3271794 = 19618 Toisen; oder der angenommene Halbmesser ist um $\frac{1}{168}$ kleiner als der wahre Halbmesser, und daher D B um $\frac{1}{168}$ zu groſs berechnet.

Man sieht, daſs dieſes die Extreme der Fehler sind, worinn man bey dem Nivelliren wegen der angenommenen, aber nicht eigentlich Statt habenden kugelförmigen Geſtalt der Erde verfallen kann. In einem jeden Grade eines Meridians weiter von dem Aequator, und so wie auch weiter vom Pole, wird dieser Fehler immer geringer, bis er in irgend einem Grade = o wird. Dieses ist da, wo $3248840 + 42572 \sin. \lambda^2 = 3271794$, oder $42572 \sin. \lambda^2 = 22954$ Toisen, folglich $\sin. \lambda^2 = \frac{22954}{42572} = 0{,}5391 \ldots$ oder $\sin. \lambda = 0{,}7343 \ldots$ wird; welches ungefähr der Sin. eines Bogens von $47^\circ\ 15'$ ist. Auch für eine jede Richtung nach einer andern Weltgegend als von Süden nach Norden, oder von Westen nach Osten ist dieser Unterschied geringer; so, daſs also der gröſstmöglichste Fehler den man hierinn begehen könnte, wenn Lamberts Formel, für die verschiedenen Grade eines Meridian-Bogens, ganz absolut richtig wäre, immer nur $\frac{1}{142}$ D B betragen könnte hierdurch würde man folglich für A B (Fig. 6.) oder a = 1 Meile ungefähr 4 Linien fehlen. Dieſs ist also ein Fehler der gewiſs, und besonders für die mittlern Breiten auf der Erde, auſser Acht gelassen werden kann. Sonst ist, genau genommen, der Krümmungshalbmesser nicht nur für eine jede Breite auf der Erde, sondern begreiflich auch für eine jede Weltgegend veränderlich. Lambert (*f*) giebt hierfür eine Formel. Bleibt die Polhöhe $= \lambda$; und setzt man den Azimuthal-Winkel, oder den Winkel, welchen die Richtung nach der man nivellirt mit dem Mittagskreise, oder mit der Richtung von Süden nach Norden einschlieſst, $= \omega$, und den Halbmesser der Krümmung dieses Bogens $= \varrho$; so ist

$$\varrho = 3248840 + 42572 \sin. \lambda + 28053 \sin. \omega^2 \cos. \lambda^2.$$

Unter dem Aequator und nach der Richtung von Westen nach Osten, ist $\lambda = 0$, $\sin. \lambda = 0$, $\cos. \lambda = 1$ und $\sin. \omega^2 = 1$; folglich $\varrho = 3248840 + 28053 = 3276893$ welcher demnach $3277132 - 3276893 = 239$ Toisen noch zu klein ist.

(*f*) In seinen Zusätzen zu Picards Abhandlung vom Wasserwägen.

Digitized by Google

Bey der Formel D B (Fig. 6.) $= \frac{a^2}{2r}$ und bey der darnach berechneten Tabelle für D B, iſt ferner angenommen, daſs die Seh-Linie A D gerade iſt.

Es iſt eine bekannte Erſcheinung, worauf die ganze Dioptrik ſich gründet, und wovon ſich ein jeder leicht ſelbſt durch angeſtellte Verſuche überzeugen kann, daſs ein Lichtſtrahl, wenn er aus einer dichtern Materie in eine dünnere, oder umgekehrt, aus einer dünnern in eine dichtere übergeht, von ſeinem geraden Wege, in dem er ſonſt fortgegangen ſeyn würde, abgeleitet wird. Dieſe Erſcheinung heiſst, die Refraction oder Strahlenbrechung.

Läſst man auf die Fläche, die beyder Mittel, des dünnern und des dichtern, gemeinſchaftliche Grenze iſt, und die brechende Fläche heiſst, ein Perpendikel, ſo bricht der Strahl, wenn er aus einem dichtern in ein dünneres Mittel tritt, von dieſem Perpendikel ab; tritt er aber aus einem dünnern in ein dichteres, ſo bricht er nach dieſem Perpendikel zu. Gedenkt man ſich durch den noch ungebrochenen Strahl und dem Perpendikel eine Ebene; ſo lehrt die Erfahrung, daſs auch der gebrochene Strahl immer in dieſer Ebene, welche die Brechungsebene genannt wird, fortgeht.

Wie dieſe Betrachtung beym Nivelliren angewandt werden kann, iſt leicht einzuſehen. Die Dichtigkeit der Luft nimmt bekanntlich mit der Höhe ab. Ein Lichtſtrahl der von einem höher gelegenen Puncte in unſer Auge kommt, geht alſo in einem Mittel fort, das beſtändig dichter und dichter, und wodurch der Strahl eigentlich unendlich oft gebrochen wird.

Es ſey C (Fig. 7.) der Mittelpunct der Erde; der Bogen A B ihre Oberfläche, a b, $\alpha\ \beta$, ſeyn mit A B concentriſch, und ſo nahe an einander, daſs man die Luftſchichten zwiſchen zwey ſolchen Kreiſen als gleich annehmen kann, die nur von den Luftſchichten über, oder unter ſolchen Kreiſen in Anſehung der Dichtigkeit verſchieden iſt. Der Strahl E d wird in d nach dem Perpendikel d C zu gebrochen, und geht in dieſer Schichte nach

der geraden Linie d f fort. In f trift er wieder eine dichtere Schichte, und bricht noch mehr nach dem Perpendikel f C zu, und kommt dem Auge in A nach der geraden Linie A f, dem also der Punct E in der geraden Linie A f D zu liegen scheint. Nimmt man nun die Höhen der Schichten A a, a α u. s. w. unendlich klein, so wird aus der gebrochenen geraden Linie A f d E, eine krumme, die gegen die Erde zu hohl ist, und ein Auge in A sieht den Punct E höher in D nach der Tagente dieser krummen Linie in A.

Ferner liegt der gebrochene Strahl d f in der Brechungsebene die durch E d C bestimmt ist; eben so liegt A f in der Ebene d f C, oder was einerley ist, in der Verlängerung der Ebene E d C. Dasselbe wird für alle übrigen Schichten gelten; und folglich erscheint der Punct D in derselben Ebene, nur höher, worin E erscheinen würde, wenn gar keine Brechung der Lichtstrahlen Statt hätte, d. i. in der Ebene, die durch A, E, und den Mittelpunct der Erde C bestimmt ist, und welche in der mathematischen Geographie die Scheitelfläche heiſst.

Man setze E F (Fig. 7.) sey der Halbmesser des Bogens A E, so ist man wegen der Unbeträchtlichkeit der Bögen A B und A E berechtigt, sie als Kreisbögen anzunehmen. Ferner ziehe man die Sehnen A B und A E, so ist, da A D, als die scheinbare Horizontal-Linie, senkrecht auf A C ist, der Winkel $DAB = \frac{1}{2} ACB$, und $DAE = \frac{1}{2} AFE$.

Da der Winkel A C B beym Nivelliren nur immer sehr klein seyn wird, so kann man annehmen, die Sehne A B stehe senkrechts auf C B, und die Linien D B und D E sind den Tangenten der Winkel D A B und D A E proportional; diese aber sind bey kleinen Bögen sehr nahe den Winkeln selbst proportional. Folglich ist $DB : DE = DAB : DAE = \frac{1}{2} ACB : \frac{1}{2} AFE = AF : AC$. Hieraus erhält man $DE = \frac{AC}{AF} DB$ oder für

D B seinen Werth $= \frac{a^2}{2r} = \frac{a^2}{2AC}$ substituirt, gibt D E $= \frac{a^2}{2AF}$ und A F $= \frac{2DE}{a^2}$.

Um D E also zu erfahren, wäre es nur nöthig A F zu kennen. Lambert (*g*) hat nach mehreren Beobachtungen, den mittlern Werth von A F gleich 7 A C gefunden, und ſolglich wäre auch D E $= \frac{1}{7}$ D B. Diese Beobachtung könnte man mit einem ganz genau berichtigten Instrumente durch gegenseitiges Nivelliren, auf eine gleiche Art machen, wie wir vorne gezeigt haben, daſs ein ſolches Instrument auf dem Felde justirt werden könne. Hierdurch erhielte man D E unmittelbar, woraus A F berechnet werden könnte. Hiernach ist folgende Tabelle berechnet, die wir, wegen ihrer Nützlichkeit, aus Pronys Werke (*h*) hier glauben mittheilen zu dürfen. Uebrigens ist es klar, daſs A F nach der Beschaffenheit der Luſt veränderlich ist, und daſs 7 A C nur etwa seine mittlere Gröſse seyn kann.

Ausführlichern Unterricht ſindet man hierüber in Lamberts mehrmahls angeführten Abhandlung; Tob. Mayeri Programma de refractionibus objectorum terrestrium. Goett. 1751; Traite analytique du mouvement apparent des corps celestes de Mr. Dionis du Sejour edit. de 1786. Tom. I. p. 662; Memoires de l'Acad. de Paris 1749. p. 101.

(*g*) Propriétés remarquables de la route de la lumiere par les airs etc. und in seinen Beyträgen zu Picards Abhandlung vom Wasserwägen.

(*h*) Neue Architectura hydraulika von Prony, übersetzt von Langsdorf. 1 Th.

Tabelle, welche ſowohl mit als ohne Rückſicht auf die über der Erdfläche ſich ergebende Refraction, den Unterſchied zwiſchen dem wahren und dem ſcheinbaren Horizont angibt, nebſt der Bemerkung der Fehler, welche man begeht, wenn man dieſe Refraction auſser Acht läſst.

Entfernung in Toiſen.	Höhe des ſcheinbaren Horizontes über dem wahren, in Fuſse ausgedruckt. Ohne Rückſicht auf die Refraction.	Höhe des ſcheinbaren Horizontes über dem wahren, in Fuſse ausgedruckt. Mit Rückſicht auf die Refraction.	Unterſchied zwiſchen den beiden nebenſtehenden Höhen.	Entfernung in Toiſen.	Höhe des ſcheinbaren Horizontes über dem wahren, in Fuſse ausgedruckt. Ohne Rückſicht auf die Refraction.	Höhe des ſcheinbaren Horizontes über dem wahren, in Fuſse ausgedruckt. Mit Rückſicht auf die Refraction.	Unterſchied zwiſchen den beiden nebenſtehenden Höhen.
50	0,0023	0,0020	0,0003	440	0,1777	0,1523	0,0254
60	0,0035	0,0030	0,0005	450	0,1875	0,1607	0,0268
70	0,0046	0,0040	0,0006	460	0,1944	0,1667	0,0277
80	0,0058	0,0050	0,0008	480	0,2112	0,1810	0,0302
90	0,0075	0,0064	0,0011	500	0,2292	0,1964	0,0328
100	0,0092	0,0081	0,0011	520	0,2483	0,2128	0,0355
120	0,0133	0,0114	0,0019	540	0,2674	0,2306	0,0367
140	0,0179	0,0154	0,0025	550	0,2772	0,2376	0,0396
150	0,0208	0,0178	0,0030	560	0,2876	0,2465	0,0411
160	0,0237	0,0205	0,0032	580	0,3084	0,2644	0,0440
180	0,0295	0,0253	0,0042	600	0,3299	0,2827	0,0472
200	0,0370	0,0317	0,0053	650	0,3871	0,3318	0,0553
220	0,0445	0,0482	0,0063	700	0,4490	0,3849	0,0641
240	0,0527	0,0451	0,0076	750	0,5156	0,4420	0,0736
250	0,0579	0,0496	0,0083	800	0,5868	0,5030	0,0838
260	0,0625	0,0536	0,0089	850	0,6620	0,5675	0,0945
280	0,0723	0,0620	0,0103	900	0,7425	0,6364	0,1061
300	0,0827	0,0709	0,0118	950	0,7847	0,6726	0,1121
320	0,0937	0,0803	0,0134	1000	0,9167	0,7857	0,1310
340	0.1059	0,0908	0,0151	1050	1,0000	0,8571	0,1429
350	0,1128	0,0967	0,0161	1100	1,1088	0,9504	0,1584
360	0,1180	0,1012	0,0168	1150	1,2141	1,0407	0,1734
380	0,1325	0,1136	0,0189	1200	1,3200	1,1314	0,1886
400	0,1470	0,1260	0,0210	1250	1,4323	1,2277	0,2046
420	0.1620	0,1403	0,0217	1300	1,5492	1,3279	0,2213

Tabelle, welche sowohl mit als ohne Rücksicht auf die über der Erdfläche sich ergebende Refraction, den Unterschied zwischen dem wahren und dem scheinbaren Horizont angibt, nebst der Bemerkung der Fehler, welche man begeht, wenn man diese Refraction auſser Acht läſst.

Entfernung in Toisen.	Höhe des scheinbaren Horizontes über dem wahren, in Fuſse ausgedruckt.		Unterſchied zwischen den beiden nebenstehenden Höhen.	Entfernung in Toisen.	Höhe des scheinbaren Horizontes über dem wahren, in Fuſse ausgedruckt.		Unterſchied zwischen den beiden nebenstehenden Höhen.
	Ohne Rücksicht auf die Refraction.	Mit Rücksicht auf die Refraction.			Ohne Rücksicht auf die Refraction.	Mit Rücksicht auf die Refraction.	
1400	1,7963	1,5397	0,2566	3300	9,9826	8,5565	1,4261
1500	2,0625	1,7678	0,2947	3400	10,6105	9,0947	1,5158
1600	2,3466	2,0257	0,3209	3500	11,2292	9,6250	1,6042
1700	2,6487	2,2989	0,3498	3600	11,8796	10,1825	1,6971
1800	2,9699	2,5456	0,4243	3700	12,5491	10,7564	1,7927
1900	3,3090	2,9363	0,4727	3800	13,2367	11,3457	1,8910
2000	3,6667	3,1431	0,5236	3900	13,9421	11,9504	1,9917
2100	4,0422	3,4648	0,5774	4000	14,6667	12,5714	2,0953
2200	4.4363	3,8029	0,6334	4100	15,4091	13,2078	2,2013
2300	4,8489	4,1562	0,6927	4200	16,1701	13,8601	2,3100
2400	5,2800	4,5258	0,7542	4300	16,9490	14,5278	2,4212
2500	5,7292	4,9107	0,8185	4400	17,7465	15,2113	2,5352
2600	6,1967	5,3115	0,8852	4500	18,5625	15,9107	2,6518
2700	6,6823	5,7277	0,9546	4600	19,3964	16,6255	2,7709
2800	7,1863	6,1597	1,0266	4700	20,2494	17,4566	2,8928
2900	7,7089	6,6076	1,1013	4800	21,1198	18,1027	3,0171
3000	8,2500	7,0714	1,1786	4900	22,0092	18,8651	3,1441
3100	8,8090	7,5506	1,2584	5000	22,9167	19,6431	3,2736
3200	9,3866	8,0456	1,3410	6000	33,0000	28,2857	4,7143

Die Anwendung von diesem allen auf dem Felde, wird jetzt ein jeder leicht machen können, da hierzu nur ein in Fuſse, Zoll und Linien eingetheilter Stab, mit einer daran auf und ab beweglichen Platte nöthig ist. Herr Hofrath Meyer gibt eine

ſehr gute Einrichtung ſolcher Stäbe an (*i*). a b Fig 8. XIX. iſt ein etwa 8 Schuh langer, viereckiger, prismatiſcher Stab, von gutem, feſten Holze, unten bey b mit einem eiſernen Beſchlage verſehen, und von b nach a herauf, genau in Schuhe, Zolle und Linien eingetheilt.

c d iſt ein anderer, etwa eben ſo langer Stab, gleichfalls von c nach d herauf in Fuſse, Zoll und Linien eingetheilt.

Dieſer Stab c d, muſs ſich vertical an dem erſtern a b herauf und herab ſchieben laſſen.

Es befinden ſich daher an c d, einige eiſerne Bänder g, g, wodurch man a b ſtecken, und c d längs a b herauf und herab ſchieben kann.

Durch dieſe Bänder gehen bey g g ein paar Schrauben, durch Hülfe derer man den Stab c d an a b in jeder Erhöhung feſterhalten kann.

Der Stab c d iſt bey l mit einem zureichend langen Brette verſehen, worauf eine Linie m n paralell mit c d gezogen iſt, über der man ein Senkbley hängen läſst, c d in eine verticale Stellung zu bringen.

Bey d iſt eine viereckige Tafel angebracht, die halb ſchwarz und halb roth (*) mit Oehlfarbe angeſtrichen wird, ſo daſs die Grenze d r zwiſchen Schwarz und Roth, auf c d ſenkrecht ſtehe.

Die Grenze d r kann man nun durch Erhöhung oder Erniedrigung des Stabes c d längs b a in eine ſolche Höhe über dem Boden bringen, daſs die Viſier-Linien der Waſſerwage, oder die dadurch erhaltene horizontale Richtung, genau auf d r treffe. Weil ſich aber die Tafel d nicht ganz auf den Boden bringen läſst, ſondern, wenn das untere Ende des Stabes c d den Bo-

(*i*) Practiſche Geometrie Th. 3. §. 379.

(*) Wird die Viſir-Tafel halb ſchwarz und halb weiſs angeſtrichen, ſo hat man Mühe die Theilung zu erkennen und insbeſondere wenn längs einem Fluſse nivellirt wird.

den berührt, die Tafel d noch um die ganze Höhe des Stabes c d über dem Boden erhaben ist, da ferner der Zielpunct der Wasserwage, weit tiefer treffen könnte, als die Tafel d alsdann über dem Boden erhöhet wäre, so muſs der Stab c d an seinem untern Ende noch mit einer ähnlichen Tafel u x versehen seyn, und dann wird man entweder die eine oder die andere Tafel, durch Verschiebung des Stabes c d in den Zielpunct der Wasserwege bringen, und nun längs den Abtheilungen der Stäbe, die Entfernung von u x, oder d r über dem Boden messen können. Die Abtheilungen auf dem Stabe b a werden von b, wo der eiserne Beschlag zu Ende ist, angerechnet; die Abtheilungen auf c d werden aber zwischen u x und d r, am bequemsten so gemacht, daſs die Anzahl Fuſse womit der Stab a b in a aufhört, von d an bis herunter nach u in einem fort zählt. Ist der Stab a b, z. B. 8 Schuh lang, so kommt einen Schuh unter d 9; 2 Schuh darunter 10, u. s. w. zu stehen.

Die Abtheilung, welche bey dem Gebrauche eines solchen Stabes neben a auf den Stab c d steht, zeigt alsdann die Höhe des Visir-Punctes d über dem Boden.

Wäre aber der Visir-Punct auf die untere Tafel u x gefallen, so hat man die Höhe über dem Boden so gleich längs der Abtheilung b a.

Hat man nun die Höhe dieser Mittellinie der Platte über dem Boden genau bemerkt, und auch die Höhe der Axe des Rohrs gemessen; so erhält man, nachdem man diese Höhen von einander subtrahirt, und den scheinbaren Horizont sowohl in Rücksicht der Krümmung der Erde, als auch, wenn die gemessene Distanz A B (Fig. 6.) so beträchtlich ist, in Rücksicht der Refraction, auf dem wahren Horizont reducirt hat, das Gefäll des einen Punctes zum andern.

Ist die Strecke, längs welcher nivellirt werden soll, für eine Station zu groſs; so theilt man sie in mehrere, und wiederholt auf diese Art daſselbe Verfahren so oft, bis man zu Ende ist.

Digitized by Google

Bey diesem Verfahren ist es erstens unumgänglich nothwendig, ein ganz absolut richtiges Instrument zu haben; dann aber macht noch immer, sowohl das Messen der Höhe der Axe des Rohrs über dem Boden, als auch die Reduction des scheinbaren Horizonts zum wahren, dasselbe gerade nicht schwierig, aber doch etwas mühsam. Oefters ist man in dem Falle, daſs es auf keine andere Art bewerkstelliget werden kann, und deswegen hat dieses Verfahren hier auch beschrieben werden müssen. In den meisten Fällen aber wird man auf folgende Art, aus der Mitte zwischen zweyen Puncten zu nivelliren, leichter und eben so zuverläſsig seinen Zweck erreichen, und die immer in der Practik angewandt werden sollte.

Es sey C Fig. 9. der Mittelpunct der Erde; A B ein Stück ihrer Oberfläche; A D der wahre Horizont; B D also das gesuchte Gefäll von A zu B; I ein Punct in der Mitte zwischen A B; da A B so wenig von A D abweicht, so theilt die Vertical-Linie C I K auch A D, so wie den Winkel A C D in gleiche Hälften. In K sey der Mittelpunct der Axe des Fernrohres; H K E eine Horizontal-Linie. Bey der Berichtigung, die Libelle mit der Axe des Rohres parallel zu stellen, sey ein Fehler begangen, so daſs, wenn dieselbe horizontal steht, die Axe des Rohres mit dem Horizonte einen Winkel F K E mache. Bey der Umdrehung des Instruments, nach H zu invelliren, bleibe die Libelle horizontal, so wird der Winkel G K H, den auch hier die Axe des Rohres mit dem Horizonte macht = F K E; und G K C = F K C, folglich A G = D F seyn. C und M seyn eigentlich die Puncte welche das Auge in K, wegen der Strahlenbrechung in F G sieht, so ist F L = G M: und das Gefäll von A bis B = B F — A G erhält man also, wenn aus der Mitte K nivellirt wird, unmittelbar.

Wenn nichts als das Gefäll von A zu B, nicht etwa auch die Entferuung zu wissen verlangt wird, so hat diese Methode zu nivelliren, noch die groſse Bequemlichkeit, daſs nicht einmahl die Entfernungen A I und I B gemessen, sondern nach Schritten

hinlänglich genau bestimmt werden können. Herr Hofrath Mayer berechnet den Fehler (*k*) der dadurch begangen werden kann, wenn I K nicht genau in der Mitte ist. Man setze den Winkel A C I $= \beta$; D C I $= \alpha$; A H $=$ h; B E $=$ H; den Halbmesser C A $=$ z; C B $=$ x; so ist

$$C K = (z + h) \cos.\ \beta = (x + H) \cos.\ \alpha.$$

Es sey $\beta = \alpha + \gamma$; so hat man

$$(z + h) \cos.\ (\alpha + \gamma) = (x + H) \cos.\ \alpha$$

Nun ist $\cos.\ (\alpha + \gamma) = \cos.\ \alpha \cos.\ \gamma - \sin.\ \alpha \sin.\ \gamma$, da aber γ begreiflich sehr klein wird, so ist $\cos.\ \gamma = 1$, und $\sin.\ \gamma = \gamma$ anzunehmen; man erhält also

$$(z + h)(\cos.\ \alpha - \gamma \sin.\ \alpha) = (x + H) \cos.\ \alpha$$

$$\text{oder } z + h - x - H = \gamma (z + h) \frac{\sin.\ \alpha}{\cos.\ \alpha}$$

oder $z - x = H - h + \gamma (z + h) \text{ tang. } \alpha$. Weil h gegen z unendlich klein ist, und der Winkel α beym Nivelliren auch immer nur sehr klein seyn wird, so daſs man, ohne einen merklichen Fehler zu begehen, die Tangente α dem Bogen α gleich setzen kann, und nimmt man ferner $\alpha = m \gamma$, so wird dieser Ausdruck

$$z - x = H - h + z m \gamma^2$$

oder (Fig. 9.) $D B = B E - A H + C D m \gamma^2$.

Den Fehler, den man also begeht, wenn man annimmt, daſs I K in der Mitte sey, ist dieser, daſs man das Gefäll D B um C D. m. γ^2 zu klein erhält.

Das, dem Bogen $A B = \beta + \alpha = 2 \alpha + \gamma = (2 m + 1) \gamma$, wegen der Krümmung der Erde zugehörige Gefäll ist $= \frac{CD (2 m + 1)^2 \gamma^2}{2}$. Setzt man dieses $=$ g, folglich $\gamma^2 = \frac{2 g}{CD (2 m + 1)^2}$; so wird der Fehler C D m γ^2 den man begeht $= \frac{2 g m}{(2 m + 1)^2}$.

Man setze die Entfernung A B (die man ohne Fehler dem Bogen AD gleich setzen kann) sey $=$ 2000 Pariser Fuſs, so ist

(*k*) 3 Th. § 373.

Digitized by Google

$g = 0{,}1018$ Fuſs; ferner A I ſey $= 1050$; und B I $= 950$; alſo $\gamma = \frac{\alpha + \beta}{20}$; mithin $2\,m + 1 = 20$, und $m = \frac{19}{2} = 9{,}5$, ſo erhält man für den Fehler $\frac{2\,g\,m}{(2\,m + 1)^2} = \frac{19 \cdot 0{,}1018}{400} = 0{,}0048$ Pariſer Fuſs, alſo ungefähr 0,7 Linien, d. h. wenn man bey dem Schritte zählen ſich nicht getraut, die Hälfte genauer als bis $\frac{1}{20}$ der ganzen Länge treffen zu können, ſo bleibt man in der Ungewiſsheit, einen Irrthum von 1 Secunde begehen zu können. Dieſs iſt ein Fehler, für den man auch bey der gröſsten Sorgfalt wegen anderer Urſachen ſchwerlich wird einſtehen können.

Zur Unterſuchung, in wiefern man der Wahrheit nahe kommen kann, ſtellten wir in Geſellſchaft des Herrn Kammerraths Schmid mit dem Inſtrumente, welches wir vorne beſchrieben haben, folgenden Verſuch an. In einer Entfernung von 47 Ruthen $= 81216$ Linien von dem Niveau wurde ein Punct bemerkt, der in dem Durchſchnitte der Kreuzfäden im Fernrohre erſchien, als dieſes horizontal ſtand. Hierauf wurde das Rohr vermittelſt der Micrometer-Schraube ſo viel verrückt, daſs die Luftblaſe in der Röhre um vier Abtheilungen an der Libelle abgewichen war, und der Punct wieder bemerkt, der in dieſer Lage des Rohres in dem Schnitte der Kreuzfäden erſchien. Dieſer Punct war 3 Zoll 7 Linien $= 43$ Linien höher oder niedriger als der erſte, nachdem das Inſtrument höher oder niedriger geſtellt wurde. Nun hält es nicht ſchwer, noch die Abweichung der Luftblaſe um $\frac{1}{5}$ einer ſolchen Abtheilung, alſo $\frac{1}{20}$ der ganzen Veränderung, die hier mit dem Rohre vorgenommen wurde, zu bemerken, welche alsdann in einer gleichen Entfernung eine Erhebung oder Erniedrigung von $2{,}15'''$ verurſachen würde. Nimmt man dieſe Veränderung für den Bogen ſelbſt, mit dem Halbmeſſer $= 81216$ Linien beſchrieben, und ſetzt dieſen $= 1$; ſo iſt dieſer Bogen in Theilen ſeines Halbmeſſers ausgedrückt $= \frac{2{,}15}{81216} = 0{,}000026$, der einem Bogen von 5,45 Secunden nahe bey, zu gehört, und den man alſo wohl nicht mehr anzugeben

Digitized by Google

im Stande wäre; eine gleiche Ungewiſsheit findet auch Lambert (*l*). Die Grenzen der Fehler für die man wohl schwerlich mehr einstehen könnte, würden also 6 bis 7 Secunden seyn. Dieſs kömmt aber alles auf die Güte der Libelle an, welche besonders gut ausgeschliffen seyn muſs. Das Kalibriren und Ausschleifen solcher Libellen beschreibt Herr Hofrath Mayer (*m*). Die Luftblase noch empfindlicher zu machen, wäre es vielleicht gut, statt der Luftblase, nach dem Vorschlage des Herrn Prof. Schmidt, eine Luftleere darin entstehen zu machen.

Noch eine Vorsicht, die man bey dem Nivelliren zu beobachten hat, muſs hier erwähnt werden. Es kann nähmlich die ungleiche Erwärmung der Luft auf einer Station, einen Unterschied in den Resultaten geben. Bey Gelegenheit des eben erwähnten Versuchs über die Empfindlichkeit der Libelle, machten wir hierüber folgende Erfahrung.

Fig. 10. Tab. XIX. stellt ein Profil des Ortes am groſsen Woog, einem stillstehenden Wasser eben auſser der Stadt, dar. A B ist eine ziemlich hohe, weiſs überworfene Mauer; C D eine Fuſsbank vor, und A R Weinberge hinter dieser Mauer; D E flaches Ufer; E F G die Oberfläche des Wassers; H I ein hoher Damm von Erde mit Bäumen bepflanzt, hinter welchem die Sonne hervorschien, den Schatten H F machte, und an der andern Seite von der weiſsen Mauer A B so heftig zurück prallte, daſs die Hitze hier sehr groſs war, wodurch die Luft an dieser Seite des Woogs so viel elastischer, und folglich auch dünner als an der Seite des Dammes war. Die Beobachtung geschah mit einem genau berichtigten Schröderschen Instrumente, folgender Gestallt: In E und G, 47 Ruthen von einander entfernt, wurden kleine, oben platte Pfähle genau bis zur Oberfläche des Wassers eingeschlagen, hieraus das Instrument in E horizontal gestellt; die Höhe der Axe E K gemessen, und diese, wegen des scheinba-

(*l*) Beyträge zu Picards Abhandlung vom Wasserwägen.

(*m*) Pract. Geom. 2 Th. §. 153.

Digitized by Google

ren zum wahren Horizont reducirt, von G bis M abgetragen. Der Punct L aber, der in der Axe des Rohres erschien war 3,75 Linien darunter. Der Versuch wurde mehrere mahl wiederhohlt, und gab jedes mahl, ohne die geringste Abweichung, daſselbe Resultat. Auf eine gleiche Weise wurde von G nach K wiederhohlt hinüber gewogen, und der Punct S, der in der Axe des Rohres erschien, war jedes mahl 5,25 Linie niedriger als K. Rechnet man nun auch, daſs mit dem Instrumente, wie wir oben gefunden haben, nur eine Schärfe bis zu 2,15 Linien angegeben werden könne (und diese Schärfe darf hier zuverläſsig angenommen werden, da das Verfahren nicht bloſs mit aller möglichen Sorgfalt gemacht wurde, sondern auch bey Wiederhohlungen dieselben Resultate ergab); so bleibt jene Erniedrigung von E zu G = 3,75 — 2,15 = 1,6 Linie, und die von M nach K = 5,25 — 2,15 = 3,1 Linie; und diese beyden Erniedrigungen wären also die Wirkungen der Strahlenbrechung wegen der verschiedenen Erwärmung der Luft. Von dieser Wirkung einen ungefähren Begriff sich zu machen, wird die Vorstellung dienen, daſs unendlich dünne Luftschichten parallel mit FH von gleicher Dichtigkeit waren, weſshalb, wie wir vorne gesehen haben, der Lichtstrahl in einer krummen Linie zu dem Auge kommt. Für die Erscheinung wird es gleichviel seyn, die ganze Brechung in der Scheidung des Lichtes und des Schattens bey F H anzunehmen, so daſs der Strahl eines leuchtenden Punctes L, nicht nach der geraden Linie L N O fortgeht, sondern in N gebrochen wird, und hier, weil er in ein dünneres Mittel kommt, von dem Perpendikel P N auf die brechende Fläche, sich entfernt, und nach der geraden Linie N K zu dem Beobachter in K kommt, dem also der Punct L in M erscheint. Eben so scheint dem Auge in M der Punct S in K zu seyn.

Da die beyden Winkel M N L und K N S sich gleich seyn müssen, so war für die Entfernung K N = x des brechenden Punctes N

$$31 : 16 = x : 47^0 - x.$$
$$47\ x = 31 . 47^0$$
$$\text{oder } x = 31^0.$$

Noch eine Schwierigkeit, woran bey dieser Gelegenheit der Herr Kammerrath Schmidt erinnerte, ist die zitternde Bewegung der Luft bey recht starkem Sonnenscheine, welches besonders über dem Wasser Statt hat, wodurch die Bilder in dem Rohre eben eine solche zitternde Bewegung annehmen. Dieſs mag, gröſsten Theils wenigstens, von der Auflösung des Wassers, das in Dämpfe aufsteigt, herrühren. Eben diese Erscheinung macht es nothwendig, daſs die Visir-Tafeln roth und schwarz und nicht weiſs und schwarz angestrichen seyn müssen. Die Erfahrung hat uns gelehrt, daſs längs Flüssen, wenn die Sonne auf den Wasserspiegel scheint, das Weiſse sehr täuscht.

Wie nahe man indeſs, ungeachtet aller dieser Schwierigkeiten, bey gehörigem Fleiſse und Achtsamkeit der Wahrheit kommen kann, davon gibt der Herr Brunings in einem Briefe vom 8. Iun. 1797 ein so merkwürdiges Beyspiel, daſs wir es uns nicht versagen können, eine Uebersetzung dieser Stelle des Briefes hier mitzutheilen. „Ueber die Nivellements, die durch den äuſserst geschickten Ingenieur-Obersten Krayenhoff mit einem sehr guten Instrumente (das ich, mit einigen Veränderungen und Verbesserungen nach Liesganig (*n*) in England habe verfertigen lassen) angestellt sind, werden Sie sich wundern, so wie sie alle meine Erwartungen sehr übertrafen. Der Herr Krayenhoff hat z. B. von dem Millingschen Ufer, eben oberhalb des Theilungs-Punctes (Tab. XXII.), sowohl längs der Waal nach Nymegen, als auch längs dem Nieder-Rheine nach Arnheim nivellirt, und fand hierselbst den Rhein 1 Fuſs 1 Zoll $6\frac{3}{4}$ Linien niedriger als die Waal. Hernach nivellirte Herr K. von Nymegen nach Arnheim quer über den griftschen Deich,

(*n*) Die Beschreibung dieser Wasserwage nach Liesg. gibt Herr Hofrath Mayer im 3 Th. seiner practischen Geometrie §. 376.

Digitized by Google

und fand dasselbe Gefäll mit dem nicht nennenswerthen Unterschiede von $\frac{1}{16}$ Zoll. Dieß beweiſst, nach meiner Meinung, die gröſstmöglichste Genauigkeit. *

Vom Theilungs-Puncte bis nach Arnheim ist ungefähr 3900°; vom Theilungs-Puncte nach Nymegen, ungefähr 4000°; von hier nach Arnheim 3000°; und im ganzen also eine Länge von 10900 Ruthen, oder ungefähr $5\frac{1}{2}$ deutsche Meile.

Zu denen Messungen, welche da angestellt werden müssen, wo der Fluſsbau gehörig in Ausübung gebracht werden soll, gehören auch

Die Geschwindigkeitsmessungen.

Der Begriff von Geschwindigkeit (celeritas) ensteht auch hier, wie in der ganzen Naturlehre, aus der Vergleichung der Zeit, und des in derselben durchlauffenen Raumes. Das hierbey als die Einheit angenommene Zeitmaſs, ist begreiflich willkührlich. In der Hydrometrie, ist es gewöhnlich eine Secunde, und wenn darin das Wasser eines Flusses z. B. 4 Fuß zurück legt, so sagt man, die Geschwindigkeit des Wassers betrage 4 Fuß. Iedoch ist es auch nicht ganz ungewöhnlich sich hierzu einer Minute zu bedienen, und dann würde, in dem eben angeführten Falle, die Geschwindigkeit 240 Fuß seyn. Eben so richtig und bestimmt dieses und jedes andere Maß auch seyn würde, so werden wir doch, da die Vergleichung der kleinern Zahlen, eine bey weitem leichtere Uebersicht gewähret, in der Folge dieses Werkes immer die Secunde zu dieser Einheit nehmen, wenn wir nicht etwa, wegen anderer Ursachen, ausdrücklich eine andere dabey benennen sollten.

Ist je etwas dem Hydrotecten, bey dem Strome woran er bauen soll, zu wiſsen nöthig, so ist es diese Geschwindigkeit. Da unstreitig von der Gröſse der Geschwindigkeit, das Vermögen oder die Wassermenge des Flusses und die Gewalt der Eisgänge abhängt, da ferner nach Maſsgabe der Geschwindigkeit

der Ströme und der Eisgänge unsere Bauwerke, als Uferbaue, Schleusen, Deiche u. s. w. zerstöret werden, oder auch unbeschädigt bleiben, so können wir, ohne die Geschwindigkeiten an denen Theilen des Stromes, wo die Wasserwerke den Angriffen desselben bloſs gestellt sind, und zwar bey verschiedenen Wasserhöhen, zu kennen, durchaus über die Wirkungen der Anlagen nicht wissenschaftlich raisonniren, noch den Effect dieser Werke gehörig beurtheilen, da die Veränderungen, welche bey dem Laufe des Flusses in Hinsicht der Geschwindigkeit vorgegangen sind, nicht in Erfahrung gebracht werden können.

Man sieht hieraus also, daſs bey jedem wichtigen Bauwerke, sowohl vor der Anlage, als auch einige Zeit nachher, solche Geschwindigkeitsmessungen angestellt werden müssen.

Theilt sich ein Hauptstrom in mehrere Arme, wie z. B. der Rhein unter Millingen in die Waal und den Pannerdenschen Canal; oder wie die Weichsel an der Montauer Spitze, in die Nogath und die Danziger Weichsel und wüſste man aus der Erfahrung daſs der eine von diesen Armen bey hohen Ueberschwemmungen entweder zu viel Wasser erhielte, als daſs es zwischen den Deichen, die ihn begrenzen, ohne Gefahr vor Durchbrüche sollte abgeführt werden können, da der andere Arm noch bey weitem mehr aufnehmen könnte, ohne deſswegen Besorgnisse für seine Deiche zu erregen, oder wüſste man, daſs bey einem seichten Wasserstande des Hauptstromes der eine Arm nicht genug empfinge um, auch über seine Untiefen, noch schiffbar zu bleiben, könnte man da wohl eine Rectification anordnen, ohne zuvor die Wassermenge bey verschiedenen Wasserhöhen, und also auch die Geſchwindigkeit zuvor bestimmt zu haben? Eben so nöthig ist es, die Geschwindigkeit bey hohem Wasser da zu wissen, wo der Fluſs in hohen Ufern, oder zwischen Deichen eingeschlossen ist, wenn man gründlich über die Entfernungen der Deiche urtheilen will, durch welche man es wagt den Ueberschwemmungen ihre Grenzen zu setzen.

Die Kenntniſs von der Geshwindigkeit des Flusses wird uns auch belehren, welches Material den verschiedenen Geschwindigkeiten zu widerstehen im Stande ist. Sie wird ferner auch alsdann wichtig, wenn sich mehrere Flüsse in einen Hauptstrom einmünden. Es wird dann vielleicht Fälle geben, wo man genöthigt seyn wird, den Lauf der Flüſse abzuändern, um die Schiffahrt zu erhalten, und die Ueberschwemmungen unschädlicher zu lenken; oder die Wassermenge eines solcher Zusammenflieſsenden, durch einen neuen Weg entweder zu schwächen, oder zu vergröſsern.

Ein jeder Wasserbaumeister, dem seine Ruhe und Bequemlichkeit nicht gar zu lieb ist, wird also eine solche Gelegenheit nicht versäumen, die gehörigen Messungen und Beobachtungen anzustellen, um die Wassermenge kennen zu lernen, welche ein Fluſs in einer jeden Secunde bey einem solchen hohen Wasserstande abführet. Er wird so seine Erfahrungen bereichern, woraus sich ihm, für sein Local, gewiſs manches wichtige Resultat ergeben wird.

Aber nicht blos bey dem Baue an Flüssen und Strömen, ist es von der äuſsersten Wichtigkeit, die Geschwindigkeit des fliessenden Wassers bestimmen zu können, sondern auch in so manchen andern Vorfällen der Hydrotechnik, z. B. bey Anlagen von Maschinen, die durch das Wasser getrieben werden sollen; bey Ziehung neuer Canäle u. s. w. wird es die erste und Hauptfrage seyn, welches die Wassermenge, und hierdurch also mittelbar, welches die Geschwindigkeit ist, über die man zu disponiren hat.

Diese Wichtigkeit haben die Schriftsteller längst eingesehen, weſswegen sie auch bemüht waren, Theorien zu erdenken, nach denen diese Geschwindigkeiten sollten bestimmt werden können. Besonders geschäftig sind hierin die Italiäner gewesen, wozu ihnen vorzüglich aus dem bekannten Streite zwischen Bologna und Ferrara, wegen der Ueberströmung des Reno, die Veranlaſsung entstand (*o*). Bis jetzt aber hat noch kein Schriftsteller gründli-

(*o*) Man sehe hierüber eine Menge Abhandlungen in den Raccolten.

Digitized by Google

cher über diesen Gegenstand geschrieben, und von niemanden sind darüber schätzbarere und mühsamere Messungen angestellt worden, als von dem Herrn General - Inspector Brunings. Dieser hat in einer, von der Harlemer Gesellschaft der Wissenschafsen gekrönten Preisschrift (*p*) die Welt zwar nicht mit einer neuen Theorie hierüber bereichert, dafür aber eine trefliche Critik aller vorhandenen Theorien geliefert. Diese, die alle mehr oder weniger in ihren Resultaten von einander abweichen, lassen sich füglich in zwey Classen bringen. Wo die eine nähmlich auf die Aehnlichkeit beruhet, welche das flieſsende Wasser mit Körpern hat, die längs einer geneigten Ebene fallen; die andern Theorien aber gründen sich auf die Aehnlichkeit des in einem Strome flieſsenden Wassers, mit dem, welches aus der Oeffnung eines Gefäſses flieſst, daſs immer zu einer beständigen Höhe voll gehalten wird.

Nach dem Plane, welchen wir uns bey unserm Werke vorgezeichnet haben, können wir diese Theorien nur dann erst beybringen, wenn wir im Stande sind, sie an eine Menge von Erfahrungen prüfen zu können, welche sich uns in dem Verfolge unserer Geschichte und Untersuchungen darbieten werden. Wir verspahren daher diese Materie, bis zu einer andern Stelle, wozu uns dann die vom Herrn Brunings angeführte, vortreffliche Schrift zur besten Führerin dienen wird. Ietzt begnügen wir

(*p*) Verhandeling over de Snelheid van stroomend Water, en de Middelen om dezelve op allerleïe Diepten te bepaalen, door Christiaan Brunings, Inspecteur - Generaal der Rivieren van Holland en West - Vriesland, en Opziener van's Gemeene - Lands Werken van Rhynland etc. im XXVI Theile der Abhandlungen der Harlemer Gesellschaft

Der Titel der deutschen Uebersetzung ist: Chr. Brunings, General-Inspectors der Flüsse von Holland und West - Friesland etc. Abhandlung über die Geschwindigkeit des flieſsenden Wassers, und von den Mitteln sie auf allen Tiefen bestimmen zu können. Eine, von der Gesellschaft der Wissenschaften zu Harlem, gekrönte Preisschrift, übersetzt von Kröncke. Frankfurt 1798 in 4to.

uns die practischen Arten, und die Instrumente zu beschreiben, mit welchen man es bisher versucht hat, die Geschwindigkeiten der Flüsse zu messen, welches auch schon zum Theile der Herr Brunings in der 3ten Abtheilung seiner Abhandlung gethan hat, wodurch unsere Arbeit hier natürlich sehr erleichtert worden; doch soll sie dem ungeachtet hier hoffentlich nichts desto weniger am rechten Platze stehen, da wir theils aus eigener Erfahrung noch manches werden hinzu zu setzen, und auch ohne dem noch einiges nachzuholen haben werden; da aber auch theils eben dieser würdige Mann die Güte gehabt hat, uns eine neuere und genauere Beschreibung von seinem Instrumente und dessen Gebrauche mitzutheilen.

Eine jede alltägliche Erfahrung lehrt schon, daſs die Flüsse, bey ihrem gewöhnlichen Wasserstande, in denjenigen Stellen ihrer Oberfläche einen schnellern Lauf haben, worunter sich die Stromrinne befindet, als da wo der Fluſs seichter ist, oder als näher am Ufer. Eine andere Ungleichheit in der Geschwindigkeit, läſst sich leicht vermuthen; wenigstens wird bey einigem Nachdenken einem jeden leicht die Frage einfallen, ob auch in einer und derselben Perpendiculaire die Geschwindigkeit in jedem Puncte von der Oberfläche nach dem Boden zu, einerley seyn werde. Die letzte Frage ist es, welche die Schriftsteller bey ihren Theorien und Versuchen so sehr beschäftigte. Fast alle sind darin einstimmig, daſs die Geschwindigkeiten in einer solchen Perpendiculaire verschieden sind; aber ob sie mit der gröſsern Tiefe zu- oder abnehmen, darüber sind sie sich nicht einig, und vielweniger noch sind sie es, über das Gesetz, nach welchem die Zu- oder Abnahme Statt haben soll. So viel aber sieht man doch, wenn man z. B. die Wasser-Menge, welche, durch irgend einen, auf die Richtung des Stromes senkrechten Querschnitt, in einer Secunde vorüber flieſst, messen wollte, es nicht genug seyn würde, das Profil, oder den Flächen-Inhalt dieses Querschnitts, mit der, an irgend einer Stelle dieses Profiles

gefundenen Geschwindigkeit zu multipliciren, sondern daſs hierzu eine Geschwindigkeit erforderlich ist, die, mit diesem Flächeninhalte multiplicirt, ein Product giebt, welches auch aus der Summe der Producte entstehen würde, wenn man die Elemente dieses Querschnitts mit denen ihnen eigenthümlichen Geschwindigkeiten multiplicirte. Eine solche Geschwindigkeit heiſst daher, im ganz eigentlichen Verstande, die mittlere Geschwindigkeit. Diese ist es hauptsächlich, welche man beym Fluſsbaue zu wissen nöthig hat. Die Instrumente, welche zu den Geschwindigkeitsmessungen zum Behufe des Fluſsbaues gebraucht werden sollen, müssen daher eine solche Geschwindigkeit anzugeben im Stande seyn. Freylich können auch Fälle kommen, wo man auch noch auſserdem die einzelnen Geschwindigkeiten der einzelnen Puncte für sich allein zu wissen verlangt. Dieſs ist der Fall wenn man z. B. das Gesetz der Zu- oder Abnahme der verschiedenen Geschwindigkeiten finden, oder auch die darüber vorhandenen Theorien prüfen will, Diese Unterscheidung scheint uns bey der Erklärung der verschiedenen Instrumente nothwendig zu seyn, um sie darnach gehörig würdigen zu können.

Einige Instrumente dienen bloſs, die Geschwindigkeit des Wassers an der Oberfläche zu messen. Es wird einem jeden leicht einfallen, daſs ein Stück Holz, oder ein jeder specifisch leichterer Körper als Wasser, hierzu dienen kann, indem man ihn auf einen Fluſs legt, und bemerkt, wie weit er in einer gegebenen Zeit fortschwimmt. Es ist dieses auch unstreitig das älteste Mittel, welches angewandt wurde, die Geschwindigkeit eines Flusses zu erfahren, wozu es schon, nach Herrn Brunings (*q*), von Castelli vorgeschlagen ist. Wenn man einen Körper öfters zu solchen Messungen gebrauchen will, so läſst sich in dessen Form und Materie freylich noch wählen, weswegen Silberschlag (*r*) hierzu eine hohle, von polirten Kupfer verfertigte

(*q*) Ueber die Geschwindigkeit des flieſsenden Wassers.

(*r*) Ausführliche Abhandlung der Hydrotechnik oder des Wasserbaues 1. Th. § 36.

Digitized by Google

Kugel vorschlägt. Eine solche Kugel muſs mit einer messingenen Schraube versehen seyn, um sie öffnen und verschlieſsen zu können. Beym Gebrauche füllt man sie mit so vielem Wasser, als hinreichend ist, um sie nur mit einem geringen Theile ihrer Oberfläche aus dem Wasser hervor ragen zu lassen. Das polirte Kupfer dient dazu, sie in der Ferne noch sehen zu können; da die Kugelgestalt deswegen vorzuschlagen ist, weil diese dem Wasser, auch bey jeder Drehung, immer eine gleiche und ähnliche Fläche darbietet. Wie vorsichtig man aber in ihren Gebrauch seyn müsse, zeigt der Herr Professor Büsch (*s*). Ueberhaupt aber dürfen die Geschwindigkeitsmessungen, und besonders die an der Oberfläche nur bey einem ganz stillen und ruhigen Wetter vorgenommen werden, wenn nicht der Wind die gröſsten Irregularitäten dabey verursachen soll.

So bequem diese Art auch ist, die Geschwindigkeit in der Oberfläche der Flüsse zu messen, so ist sie dennoch nicht von allen Schwierigkeiten frey. Die erste, und Hauptschwierigkeit ist die von Herrn Brunings angeführte, daſs ein solcher Schwimmer von dem Stromfaden angezogen werde, und daſs also nur eigentlich die Geschwindigkeit in diesem Stromfaden dadurch in Erfahrung gebracht werden könne. Dieser Vorwurf trift hauptsächlich bey Stromkrümmen, und bey einer sehr unregelmäſsigen Fluſsbahn zu. Eine Menge von Versuchen aber, die wir mit solchen schwimmenden Körpern angestellt, und weiter unten näher zu beschreiben Gelegenheit haben werden, haben uns gezeigt, daſs in einer regelmäſsigen Strombahn, wo das Wasser zwischen geraden und parallelen Ufern fortflieſst, dieses Annähern zu dem Stromfaden, in einer Distanz von etwa tausend rheinländischen Schuhen, fast unmerklich ist. Würde hierzu eine viel längere Distanz gewählt, so könnten freylich die erhaltenen Resultate von den wahren, durch eben dieses Annähern, sehr ab-

(*s*) Versuch einer Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. 2ter Band. S. 271.

weichen. Deſswegen macht auch schon Desagulier die Erinnerung, einen nicht gar zu langen Raum zu solchen Beobachtungen zu nehmen.

Vorzüglich brauchbar ist aber diese Methode mit eingetauchten Körpern, die Geschwindigkeit in dem Stromstriche zu messen, weil sie in demselben beständig bleiben.

Einen andern Einwurf gegen dieses Verfahren, die Geschwindigkeit an der Oberfläche zu messen, macht Buat (*t*). Er sagt, wenn irgend ein Körper auf einem Flusse schwimmt, dessen Gefäll auf die Länge b gleich 1 ist, wo also dasselbe durch $\frac{1}{b}$ ausgedrückt seyn möge, so sey es anzusehen, als wenn der Körper längs einer geneigten Ebene herabfalle; wodurch er folglich eine beschleunigende Kraft erhalte, die dem Producte des Gewichtes der aus der Stelle getriebenen Wassermasse in dem Bruche $\frac{1}{b}$ gleich sey. Und die Bewegung eines solchen schwimmenden Körpers würde nur erst dann gleichförmig, wenn der Ueberschuſs seiner Geschwindigkeit über die des flieſsenden Wassers einen solchen Widerstand verursache, die jener Kraft gleich wäre. Wir gestehen gerne, daſs wir den Grund dieses Raisonnements nicht einsehen; freylich ist es wahr, daſs der schwimmende Körper mit dem Abhange des Flusses auch wirklich fällt, und immer niedriger und niedriger kommt; aber das Wasser, das zuvor da war, und welches er aus der Stelle drückte, wäre ja doch auch gefallen, und immer niedriger und niedriger gekommen, und da dieses, als ein ebenfalls schwerer Körper, denselben allgemeinen Gesetzen der Schwere unterworfen ist, so hätte es ja auch schneller vorwärts kommen müssen, als alles übrige Wasser. Von allem übrigen Wasser läſst sich nun wieder dasselbe sagen; dieſs führt wohl am Ende zu dem Schluſse, daſs ein und dasselbe Wasser zu einer und derselben Zeit mit einer gröſsern Geschwindigkeit flieſse, als es wirklich flieſst.

(*t*) Principes d'Hydraulique Tom. I. §. 220.

Digitized by Google

Buat führt Erfahrungen an (*u*), welche seine Behauptung bestätigen sollen. Ein beladenes Schiff schwam auf dem Fluſse la Haine mit demselben herab (au gre du courant), und durchlief in einer Zeit von 3 Minuten 10 Secunden einen Raum von 46 Toisen 2 Fuſs, während daſs die gröſste Geschwindigkeit an der Oberfläche in der Mitte seiner Breite, die er durch ein kleines schwimmendes Stück Eichenholz 3 bis 4 Linien im Quadrat, und wenigstens 1 Linie dick, erfuhr, nur 46 Toisen 2 Fuſs in 3 Min. 29 Sec. war. Die wirkliche Geschwindigkeit des Schiffes, die 17,557 Zoll in einer Secunde war, übertraf also die im Stromfaden um 1,596 Zoll, da diese nähmlich nur 15,961 Zoll in der Sec. war. Aber, sagt er, die mittlere Geschwindigkeit, welche mit dem Querschnitte des Schiffes übereinkam, war noch viel geringer als die gröſste Geschwindigkeit an der Oberfläche. Der Fluſs war nähmlich 8 Fuſs tief, das Schiff ging ungefähr 6 Fuſs tief. Berechnet man nun nach seiner Formel (*x*) die Geschwindigkeit am Boden, so findet man, daſs sie ungefähr 9 Zoll war; die auf einer Tiefe von 6 Fuſs war also ungefähr 13 Zoll, und die mittlere Geschwindigkeit der dem Querschnitte des Schiffes zugehörigen Wasserhöhe war also 14,48 Zoll in der Secunde, die mittlere relative Geschwindigkeit des Schiffes in Rücksicht dieser Wassersäule war also wenigstens 3 Zoll in der Secunde.

Man sieht leicht was bey dieser gemachten Erfahrung noch zu fragen wäre; war z. B. der Wind so gänzlich stille, daſs er auf den Gang des Schiffes keinen Einfluſs haben konnte, oder daſs er doch wenigstens gar keinen Einfluſs auf die Geschwindigkeit des kleinen eichenen Hölzchens haben konnte? Aber nehme man auch alles dieses so günstig für die Erfahrung an, wie man wolle; so scheint sie uns doch, weit entfernt Buat's Behauptung zu bestätigen, vielmehr nur dazu zu dienen, die

(*u*) Princ. d'Hydr. Tom. II. §. 417.

(*x*) Am angef. Orte Tom. I. §. 66,

Digitized by Google

Unrichtigkeit ſeiner Formel zu beweiſen, nach welcher er die verſchiedenen Geſchwindigkeiten in den verſchiedenen Tiefen, und alſo die mittlere Geſchwindigkeit zu berechnen lehret, die auch ohnedem gegen alle bisherige Erfahrung ſtreitet, nach welcher die gröſste Geſchwindigkeit, wenigſtens nicht immer ſo ganz in der Oberfläche Statt hat. Ueberhaupt kann wohl die Geſchwindigkeit in der Oberfläche bis auf einer Tiefe von etwa einer Linie nie zu einer Norm, nach welcher das Verhältniſs der andern Geſchwindigkeiten beſtimmt werden ſoll, angenommen werden, da bis auf dieſe Tiefe auch die geringſte Veränderung in der Bewegung der Luft, einen merklichen Einfluſs behalten wird. Man antworte hierauf nicht etwa, daſs unter dieſen Geſchwindigkeiten, wenn ſie als Beſtimmung für andere angenommen werden, nur ſolche verſtanden werden, welche bey einer gänzlichen Windſtille Statt haben; denn auch alsdann wird doch die ganz oberſte Schichte des Waſſers, vermöge der Adhäsion der Luft mit dem Waſſer, etwas zurück gehalten werden; ſollte dieſes gar nicht Statt haben, ſo müſste man zu ſolchen Meſſungen der Geſchwindigkeiten in der Oberfläche, wenn ſie zur Berechnung für die in den verſchiedenen Tiefen dienen ſollten, ſtrenge genommen eine ſolche Zeit abwarten, wo die Geſchwindigkeit der Luft gerade die des Waſſers, und zwar mit demſelben in einerley Richtung wäre.

Obgleich wir hier nicht die Geſetze und Theorie der Geſchwindigkeiten zu erklären haben, worauf wir noch einander mahl zurück kommen werden, ſondern vielmehr, nur die Inſtrumente, die Geſchwindigkeiten zu meſſen, zu beſchreiben, uns vorgenommen haben; ſo wird man dieſe kleine Ausſchweifung uns doch ſo viel eher zu Gute halten, da es hier darauf ankam, eine Methode, die Geſchwindigkeit zu meſſen, näher zu unterſuchen, welche am Ende, wie wir in der Folge ſehen werden, ſehr nützlich ſeyn wird, faſt alle übrigen Inſtrumente zu dieſen Meſſungen darnach zu unterſuchen und zu rectificiren.

Digitized by Google

Ein anderes Instrument, deſs man sich bedient hat, die Geschwindigkeit der Flüsse zu messen, ist ein kleines Rad mit Schaufeln. Leupold gibt ein solches an (*y*). Es ist ein Rad mit blechernen Schaufeln, jede 3 Zoll lang, und zwey Zoll breit. Der Halbmesser des Rades mit den Schaufeln ist 10 Zoll. Die Axe dieses Rades ist mit einer Schraube ohne Ende versehen, welche in ein gezähntes Rad eingreiſt, so daſs ein Umlauf des eigentlichen Wasserrades, dieses gezähnte Rad nur um einen Zahn weiter bringt. War dieses gezähnte Rad, welchem er 60 Zähne gab, einmahl herum, so wurde vermittelst eines Stiftes, welcher an demselben befestigt war, eine Feder gehoben, da man dann durch den Schall, den das Niederfallen dieser Feder verursachte, die Umgänge dieses gezähnten Rades, und folglich auch die des eigentlichen Wasserrades leicht bemerken konnte. Mit einer solchen, oder einer ähnlichen Vorkehrung sind mehrere Versuche, unter andern auch vom Michelotti (*z*) gemacht, wo aus dem Umfange des Rades, und dessen beobachteten Umdrehungen in einer bestimmten Zeit, unmittelbar auf die Geschwindigkeit des Wassers geschlossen wird. Die Unvollkommenheit eines solchen Rades, um damit die genaue mittlere Geschwindigkeit eines flieſsenden Wassers zu erfahren, wird man wohl leicht erkennen, da erstens bey dem Rade, auch bey der sorgfältigsten Bearbeitung, doch immer noch einige Reibung an der Axe Statt haben, und wodurch also dasselbe eine kleinere Geschwindigkeit, als die wirkliche, anzeigen wird; dieses aber wird zweytens hauptsächlich dadurch noch mehr verursacht werden, daſs die Schaufeln, auch dann noch, wenn sie vermittelst Gewinde oder Charnieres zurückschlagen, da wo sie aus dem Wasser hervor gehen, vermöge der Adhäsion des Wassers und der Schaufeln, immer einiges Wasser bis zu einer gewissen Höhe mit aufheben müssen. Indeſs wollen wir nicht leugnen, daſs ein solches Rad,

(*y*) Theatrum machinarum generale. §. 512.

(*z*) Sperimenti idraulici Vol. I. §. 106 ff.

Digitized by Google

wenn zuvor durch Versuche mit schwimmenden Körpern, die Geschwindigkeit ausgemacht ist, die für einen seiner Umläufe zu rechnen ist, nicht mit Nutzen sollte auf solchen Stellen angewandt werden können, wo man die Geschwindigkeit in der Oberfläche gerade auf einen bestimmten Punct, und nicht in einer gewissen Strecke, oder in einer engen Stromkrümme zu wissen verlangte, wo die Schwimmer, wegen der gewissen Länge, die sie durchlaufen müſsen, oder auch wegen ihrer zu groſsen Abweichung von der eigentlichen Bahn, nicht mehr gebraucht werden können.

Wir kommen nun zu einer andern Art Instrumente, mit welchen die Geschwindigkeit nicht bloſs in der Oberfläche, sondern auch an jeder Stelle unter derselben soll gemessen werden können. Das erste, und seinem Zwecke am wenigsten entsprechende Instrument, ist wohl die von Grandi (*a*) beschriebene hydrometrische Flasche (fiasca idrometrica). Herr Brunings gibt als den Erfinder dieser Flasche den Doctor Nadi an (*b*). Sie ist A B C D E F (Fig. 5. Tab. XVIII.) rechtwinkelig und bloſs von Blech. Aus der obersten Seite geht eine lange Röhre a b bis über die Oberfläche des Wassers, worauf eine Eintheilung gemacht ist, um daraus abnehmen zu können, wie tief die, an die in den Grund gesteckten eisernen Stange G H befestigte Flasche unterhalb der Oberfläche sich befindet. Durch die Röhre a b, die zugleich dient, die Luft auszulassen, geht ein Eisendrath, um vermittelst dessen die kleine Oeffnung X verschlieſsen und öffnen zu können. Wenn man diese Oeffnung aufschlieſst, und gegen den Strom kehrt, so läſst man das Wasser während einer bestimmten Zeit in die Flasche laufen. Das Gewicht der aufgefangenen Wassermenge zeigt hernach, mit welcher Geschwindig-

(*a*) Trattato geometrico del movimento dell' acque del Patre Abate Guido Grandi. Lib. I. Prop. XLVI. im 3ten Bande S. 67, der in Parma, und ebenfalls im 3ten Bande S. 60. der in Florenz herausgekommenen Raccolta d'Autori che trattano del moto dell' acque.

(*b*) Ueber die Geschwindigkeit des flieſsenden Wassers.

Digitized by Google

keit das Wasser in die Flasche gelaufen ist, und welche alsdann dieselbe seyn soll, die in der Tiefe, wo die Flasche befestigt war, Statt hatte. Sie ist 1721 bey Gelegenheit des schon oben erwähnten Streites beym Reno und bey den Untersuchungen am Po von den berühmtesten Italiänischen Mathematikern, von Grandi, Zendrini, Manfredi und mehreren andern gebraucht worden (*c*). Wer sieht aber nicht bald, daſs das Gewicht des in die Flasche gelaufenen Wassers, wenn man die Zusammenziehung des Strahles kennt, zwar die Geschwindigkeit angibt, mit welcher dasselbe durch die Oeffnung hineingelaufen ist, daſs aber diese nur von der kleinern oder gröſsern Einsenkung der Flasche unter der Oberfläche des Wassers abhängt, um auch im stillstehenden Wasser eine jede solche Geschwindigkeit hervorbringen zu können. Und doch mögen die dortigen Versuche nicht wenig zur Entscheidung der Streitfrage beygetragen haben, da ihre Resultate gerade mit einer Theorie übereinstimmten, die schon zuvor von ihnen war angenommen worden, und zu deren Bestätigung sie auch noch jetzt, wie Herr Brunings sagt, selbst von Frisi angeführt werden (*d*).

Grandi (*e*) erwähnt noch eines, dem vorigen ganz ähnlichen Kastens, wo in eine Seitenöffnung A eine kleine Röhre angebracht war, durch welche das Wasser in den leeren Kasten einflieſsen, und einen parabolischen Strahl bilden sollte. In einer der Höhe des Kastens proportionalen Entfernung von der erwähnten Seitenöffnung A befand sich ein dünnes, in den obern Deckel eingefügtes, bewegliches, vertical hängendes Brettchen, das von dem eindringenden, parabolischen Strahle in einen gewissen Punct X gestoſsen werden muſste. Eine aus der Seitenöffnung A horizontal gezogene Linie treffe das Brettchen in einen

(*c*) Raccolta d'Autori che trattano del moto dell' Acque. Fiorenz 1765. T. I. p. 141.

(*d*) Instituzioni di Meccanica pag. 193.

(*e*) Nuovo Raccolta. Seite 70.

Punct V, so meinte man, aus der verticalen Entfernung VX die Geschwindigkeit bestimmen zu können. Denn wenn das, durch die Röhre in A, einfließsende Waſser das Brettchen in den Punct X befeuchtet, so ist es gewiſs, daſs das Wasser mit einer solchen Geschwindigkeit hineingedrungen ist, um in derselben Zeit, in welcher es vermöge der Schwere von V bis X fällt, seiner horizontalen Richtung nach von A bis V gelangen zu können. Wenn man daher bey einem Versuche findet, daſs das Brettchen in einen Punct unter- oder oberhalb des Punctes X befeuchtet wurde; so ist es auch ferner eben so gewiſs, daſs die Zeit, worin das Wasser den Raum AV durchlief, gröſser oder kleiner seyn muſste, je nachdem die Schwere das Wasser von einer gröſsern oder kleinern Höhe als VX fallen machen konnte. Da sich nun die Geschwindigkeiten umgekehrt wie die Zeiten verhalten, in denen gleiche Räume durchlaufen werden, die Zeiten aber wieder im Verhältnisse der Quadrat-Wurzeln der Höhen, von denen Körper frey fallen, stehen; so werden die Geschwindigkeiten, mit denen das Wasser in die Röhre bey A in den Kasten hineindringet, sich umgekehrt wie die Quadrat-Wurzeln der Höhen VX verhalten.

Wir dürfen wohl nicht erinnern, daſs diese Einrichtung des Kastens, auſser mehrern hinzugekommenen, auch noch dieselben Unvollkommenheiten hat, die wir bey der vorstehenden erwähnt haben, und daſs auch dieser in einem stillstehenden Wasser, wenn er nur tief genug eingetaucht wird, jede beliebige Geschwindigkeit anzeigen wird. Wir wollen der Schwierigkeiten gar nicht einmahl erwähnen, welche dadurch bey dessen Gebrauche entstehen würden, daſs es absolut nothwendig wäre, den Kasten ganz still, und dessen Boden und Deckel ganz horizontal zu halten; daſs der Punct X wohl schwerlich durch die Benetzung würde zu bestimmen seyn, und noch mehrere, die dem Leser leicht selbst hierbey einfallen werden.

Meriotte bediente sich zweyer Kugeln von Wachs (*f*), von welchen die eine durch Sand oder durch etwas anderes um ein geringes specifisch schwerer als Wasser gemacht war, so daſs diese, wenn beyde Kugeln durch einen Faden verbunden waren; im Wasser untersank, wenn die leichtere in der Oberfläche blieb. Da er sich dieser Kugeln nur in einem kleinen Bache von ungefähr 3 Fuſs Tiefe bediente, so konnte er immer sehen, welche von beyden zurück bleib. Dieſs war gewöhnlich die tiefere, welche nur dann vor eilte, wenn das Wasser zuvor ein Hinderniſs gefunden, wodurch es sich ein wenig erhoben hatte.

Buat, der die Geschwindigkeit in der Oberfläche, wie wir schon erwähnt haben, mit schwimmenden Sachen suchte, maſs sie am Boden mit kleinen schwarzen Kugeln von Mastix, die etwas schwerer als das Wasser waren, da er sie wegen der schwarzen Farbe von oben immer erkennen, und also den von ihnen durchlaufenen Raum und die dazu verwendete Zeit richtig beobachten konnte. Wer sieht nicht, wie wenig anwendbar, und wie sehr unzuverläſsig eine solche Methode seyn muſs. Wo sollte wohl ein Boden, nicht etwa eines Flusses oder auch nur eines kleinen Baches, denn von diesen wollen wir gar nicht einmahl reden, sondern auch nur einer Rinne seyn, der glatt und eben genug wäre, daſs nicht eine solche kleine Kugel von anderthalb, oder zwey Linien im Durchmesser, die gröſsten Störungen in ihrem Laufe dadurch erfahren sollte, wenn auch gleich $\frac{13}{14}$ ihres Gewichtes im Wasser aufgehoben wäre, wie Buat bey den seinigen fand (*g*).

Der von Castelli (*h*) und Guglielmini (*i*) vorgeschlagene Regulator ist eine von Mauerwerk oder Holz gemachte und so zu-

(*f*) Du mouv. des eaux Tom. II.

(*g*) Princ. Hydr. Tom. II. §. 386.

(*h*) Dimonstrazioni geómetriche della misura dell' Acque correnti, di D. Benedetto Castelli. Bologna 1659. pag. 78.

(*i*) Misura dell' acque correnti ricercata con nuova metodo dal Dottor Domenico Guglielmini, in der Nuova Raccolta. I. Vol. p. 339.

sammen gefügte Maschine, daſs ihr Boden auf den Boden des Flusses, so gesetzt ist, damit dessen Oberfläche mit der des Bodens des Flusses, oder der Wasserleitung einerley, und parallel mit der Oberfläche des Wassers ist, welches darüber hinlaufen soll. An den Ufern des Flusses sind die Seiten rechtwinkelig auf diesem Boden; so daſs alles Wasser, welches der Fluſs oder die Wasserleitung abführt, durch einen solchen Regulator gehen muſs, ohne daſs ein stillstehendes todtes Wasser davon entstehen kann, wodurch das von oben herabkommende Wasser anschwellen würde.

Wenn ein solcher Regulator gemacht werden soll, um das Wasser irgend einer Wasserleitung zu messen; so muſs dazu; nach Barattieri (*k*), eine so viel als möglich gerade Strecke, die wenigstens $12\frac{1}{2}$ Ruthen lang ist, gewählt werden, um drey Regulatoren darin anbringen zu können, die alle gleich weit von einander, eine gleiche Breite mit der Wasserleitung haben müssen. Der Boden dieser Wasserleitung oder des Canales muſs auf dieser ganzen Länge einen ganz gleichförmigen, und wenn es möglich ist, einen halben Zoll Abhang haben.

In groſsen Flüssen will Barattieri, statt der hölzernen oder steinernen Seitenwände, Reihen Pfähle einschlagen lassen. Der Boden fiele dann ganz weg. Dieſs würde freylich vieles kosten, und deſswegen, meint er, wäre es ein Unternehmen, würdig von einem Fürsten ausgeführt zu werden. Wenn dieses aber auch alles geschähe, so sehen wir nicht, wozu es dienen soll, anstatt der natürlichen Ufer von Erde, jetzt welche von Holz gemacht zu haben. Das Messen scheint uns, wenig gesagt, noch nichts dadurch erleichtert zu werden. Die unter sich so sehr verschiedenen Methoden, wornach Castelli und Guglielmini alsdann die Geschwindigkeit und die Wassermenge zu berechnen lehren; werden wir da am besten zeigen können, wo wir von ihren Theorien über die Geschwindigkeit des Wassers reden werden.

(*k*) Architettura d'Acqua di Gio. Battista Barattieri, Ingegnere, parte seconda, pag. 9.

Ein anderes Instrument, der Quadrat mit dem Pendel, ist nicht bloſs von den Italiänern, sondern überall von so vielen Gelehrten und Geschäftsmännern gebraucht worden, daſs es sich wohl der Mühe lohnen wird, dessen Theorie und Gebrauch hier gehörig zu untersuchen.

Ein jeder schwerer Körper (Fig. 7. Tab. XVIII.), wenn er an einem Faden frey herunter hängt, wird denselben, vermöge der allgemeinen Schwere, in die senkrechte Lage AD bringen. Ihn in einer jeden andern Lage AB, welche mit der senkrechten den Winkel $DAB = \alpha$ macht, zu erhalten, ist auſser der Festigkeit des Fadens noch eine andere Kraft nöthig, diese sey F, und wirke nach der Richtung DB, parallel mit GH, welche die Horizontal-Linie IK unter den Winkel $GCI = \beta$ schneide; so kommt es darauf an, eine Gleichung zwischen dieser Kraft F, und dem Gewichte des Körpers $= p$ zu finden.

Man zerlege zu dem Ende die Kraft des Gewichtes p, welche nach der senkrechten Richtung BS wirkt, in zwey andere, wovon die eine in der Richtung des Fadens nach BV wirkt, und durch dessen Festigkeit aufgehoben wird. Die andere sey auf die Richtung dieses Fadens senkrecht. Diese letzte Kraft, welche durch den Faden gar nicht aufgehalten, und also den Körper um A einen Kreis beschreiben machen würde, wenn sie nicht durch F daran gehindert würde, ist bekanntlich, nach der Lehre von der Zerlegung der Kräfte $= \frac{SV}{SB}\, p = p. \sin. \alpha$.

Auf eine gleiche Art zerlege man die Kraft F in zwey andere, wovon die eine auch den Körper in der Richtung AB noch mehr herunter zu ziehen strebt, und also auch von der Festigkeit des Fadens gänzlich aufgehalten wird. Die andere, senkrecht auf AB ist $\frac{FR}{BF}$ F. $=$ F. sin. FBR. Nun ist $FBR = COA = DCO - CAO = GCA - CAO = ICA - ICG - CAO = 90^\circ - \beta - \alpha$. Diese letzte Kraft nach FR ist also $=$ F. sin. $(90^\circ - \beta - \alpha) =$ F. cos. $(\beta + \alpha)$

Da diese und die aus p entstehende Kraft, welche den Körper um A in einen Kreis zu führen strebt, gerade in entgegengesetzten Richtungen wirken, so müssen sie sich gleich seyn, wenn der Körper in der schiefen Lage A B erhalten werden soll. Es ist daher F cos. $(\beta + \alpha) = $ p sin α, und F also $= \frac{p \sin. \alpha}{\cos. (\beta + \alpha)}$. Für $\beta = o$, wäre $F = p$ tang. α; für einen andern Winkel DAB $= \delta$ müſste alsdann die Kraft $I = p$ tang. δ seyn, wo also die Kräfte wie die Tagenten der Winkel, um welche der Körper von der senkrechten Lage abgebracht ist, sich verhalten werden.

Dieser auf unläugbare Grundsätze der Mechanik gegründeten Vergleichung der Kräfte, hat man sich zur Messung der Geschwindigkeit folgendermaſsen bedient: man läſst einen Körper M (Fig. 6) vermittelst eines seidenen Fadens in das Wasser hinein, der nun durch die Geschwindigkeit des fortströmenden Wassers, natürlich verhindert wird, in einer senkrechten Lage zu bleiben. Zu einem solchem Körper muſs eine Kugel gewählt werden, weil diese nur bey einer jeden Abweichung von der senkrechten Lage dem Wasser eine gleiche und ähnliche Fläche darbietet. Diesen Abweichungswinkel miſst man am leichtesten durch einen in Grade, halbe Grade und in noch kleinere Theile eingetheilten Quadraten CAB, in dessen Mittelpunct die Kugel M zum Eintauchen und noch ein kleineres Gewicht P, welches auſser dem Wasser bleibt, und dazu dient, die senkrechte Lage anzuzeigen, vermittelst eines Fadens befestiget ist.

Guido Grandi (*l*) beschreibt noch einige andere Arten, wo man statt des Quadranten eines Winkelmaſses (Squadra) oder eines Zirkels (Compasso) sich bediente; da aber alles, am Ende auf eines hinausläuft, und zum Gebrauche ein gehörig eingetheilter Quadrant doch am bequemsten bleiben würde, so halten wir uns der nähern Beschreibung von ihrem Gebrauche hier billig überhoben.

(*l*) Del movimento del acque Prop. XLIV. und XLV.

Digitized by Google

Es sey nun das Gewicht der Kugel in freyer Luft $= P$
und im Wasser - - - - $= p$
so ist das Gewicht einer Waſſermenge so groſs
als die Kugel - - - - $= P - p$
der Winkel, um den die Kugel von der
senkrechten Linie erhoben wird, sey - $= \alpha$
so ist, wie wir oben schon gesehen haben, die
Kraft, mit welcher die Kugel um C zu drehen
strebt; - - - - - - - $= p \sin. \alpha$.

Diese Kraft wird nur durch den Stoſs des Wassers $= F$ auf die Kugel, aufgehoben. Und da man nun, wenigstens bey Flüssen, den Winkel $\beta = o$ annehmen kann, so ist $F = p \tang. \alpha$. Es kommt also nur darauf an, aus diesem gegebenen Werthe des Stoſses F, die Geschwindigkeit $= c$ zu bestimmen, womit dieser Stoſs geschieht. Nun nimmt man an, der Stoſs des Wassers auf eine Kugel sey dem Gewichte einer Wassersäule gleich, deren Basis der gröſste Schnitt der Kugel, und deren Höhe die Hälfte derjenigen Höhe (x) ist, welche der gesuchten Geschwindigkeit c zukommt. Setzt man den Durchmesser der Kugel $= a$,

so ist $F = \frac{3 (P - p) x}{4 a} = \frac{3 (P - p) c^2}{4 \cdot 4 \cdot a \cdot g} = \tang. \alpha$;

Da nähmlich nach den Gesetzen des Falles schwerer Körper $x = \frac{c^2}{4 g}$ ist, wenn g den in der ersten Secunde von einem freyfallenden Körper durchlaufenen Raum bezeichnet, und c, oder die gesuchte Geschwindigkeit, mit der das Wasser flieſst, ist demnach endlich $= 2 \sqrt{\left(\frac{4\, a.\, g.\, p.\, \tang.\, \alpha}{3\, (P - p)}\right)}$.

Die erste Frage über die Richtigkeit dieses Instruments ist wohl die; ob auch die Theorie über die Stärke des Stoſses auf eine Kugel, so seine Richtigkeit habe, wie sie hierbey angenommen wird? Diese Frage fiel auch dem Elvius ein, als er eine ähnliche Methode, die Geschwindigkeit des flieſsenden Wassers zu messen vorschlug, wie es scheint ohne zu wissen, daſs sie schon viel früher angewandt worden war. Er bediente sich

Digitized by Google

gleichfalls zweyer Kugeln, wovon die eine an dem einem, und die andere an dem andern Ende eines seidenen Fadens beſeſtiget war, welchen Faden er nun so faſste, daſs die eine Kugel im Wasser, und die andere auſser demselben hing. Den Winkel DAE (Fig 1), um welchen die Kugel bey C im Wasser von der senkrechten Lage AD entſernt war, maſs er nicht durch einen Gradbogen, wie wir oben beschrieben haben, sondern bestimmte ihn durch die Länge AD und DE (*m*). Zur Bestätigung der Theorie vom Stoſse stellte er in einem kleinen Flusse, dessen Wasser sehr stille und hell floſs, einen Versuch mit einer bleiernen Kugel an, deren Diameter = 0, 17 Fuſs, und deren Gewicht in der Luſt = 2397 Eſs und im Wasser = 987 Eſs war. Er fand, daſs, wenn er AD = 34 Zoll nahm, DE = 14 Zoll war. Hieraus bekommt er für die Geschwindigkeit des Wassers 2,045 Fuſs in einer Secunde. Er maſs auch eine Länge von 96 Fuſs auf dem Flusse, und fand, daſs ein Span (der etwas über der abgemessenen Länge in's Wasser geworſen wurde, damit er zuvor gleiche Geschwindigkeit mit dem Wasser erreiche) diese Länge in 46 Secunden durchfloſs, so daſs er 2,086 Fuſs in einer Secunde durchlief, welchen Versuch er verschiedene mahl wiederholte. Dieses träſe über alle Erwartung gut zu, und scheint also die Richtigkeit der Formel, und auch die Theorie vom Stoſse zu beweisen. Denn wie leicht könnte nicht der geringe Unterschied, der zwischen beyden Messungen von 0,041 Fuſs Statt hat, bey dem Messen der Linien AD und DE entstanden seyn. Aber da dieses gegen alle sonstigen Erfahrungen ist, die sowohl in Frankreich (*n*) und Schweden (*o*), als auch von uns selbst in

(*m*) Des Herrn Hofrath Kästners Uebersetzung der Abhandlungen der Schwedischen Academie der Wissenschaften 3. B. S. 140.

(*n*) Memoires de l'Academie Royale sciences 1773. pag. 358 und 1767 p. 493. Experiences sur la resistance des fluides, par M. Borda. Nouvelles Experiences sur la resistance des fluides, par M. M. d'Alembert, le Marquis Condorcet, et l'Abbé Bossut. 1777. Romme l'art de la marine.

(*o*) Im 2. Quartale der neuen Abhandlungen der königl. Schwed. Acad. der

Digitized by Google

groſser Menge über den schiefen Stoſs angestellt worden sind(*), so werden wohl diese wenigen Erfahrungen von Elvius nicht hinreichen, jene Theorie zu bestätigen.

Manfredi hat daher wohl Recht, wenn er sagt (*p*), daſs der Quadrant erst durch Versuche berichtiget werden müſse, wenn man die absolute Geschwindigkeit dadurch bestimmen wolle, wozu er eine Vorkehrung beschreibt, mit der er 1727 zu diesem Zwecke einige Proben gemacht hat. A B (Fig. 23. Tab. XVIII.) ist die Oberfläche eines, in einem 5 Ruthen (cinque pertiche) langen und fast eben so breiten Behälters, enthaltenen stillstehenden Wassers, über welches, in einer geringen Entfernung, der Länge nach, ein, vermittelst zweyer Nägel befestigter Messingdrath C D, in einer horizontalen Richtung gezogen war, an dem, vermittelst zweyer messingenen Ringe E und F, durch die der Drath ging, ein, aus einem sehr dünnen und ebenen Brettchen, verfertigter Halbkreis G H I hing; dessen Durchmesser G I daher horizontal, so daſs der Punct H, senkrecht unter dem Mittelpuncte, also K 90 Grad sowohl von G, als auch von I entfernt war. Ein von Seide gedrehter Faden I M, der am Rande des Halbkreises bey I befestigt war, wurde um einen Cylinder M geführt, der an das eine Ende des Behälters so befestigt wurde, daſs M I horizontal und mit dem Halbkreise in einer Ebene war. Wenn nun der Cylinder M mit einer Kurbel umgedreht wurde, so wickel-

Wissenschaften 16. B. 1795. befindet sich eine Abhandl. über den Stoſs des Wassers, vom dem Admiral Chapmann.

(*) Die von uns hierüber angestellten Versuche, wozu Sr. Durchlaucht der Herr Landgraf, als Freund und Beförderer der Wissenschaften, einen Theil der Kosten bewilligt haben, werden in dem zweiten Bande, bey der Abhandlung über den Stoſs und den Widerstand des Wassers, weitläuftiger erzählt werden.

(*p*) In seinen Anmerkungen zu Guglielmini della natura de' Fiumi, in den nuova raccolta Vol. II. S. 375.

Digitized by Google

te sich der Faden M I auf dieselbe, wodurch alsdann der Halbkreis vermittelst der Ringe E und F, längs dem Faden C D von C nach D lief. Im Mittelpuncte K des Halbkreises hing ein Faden K P mit einer bleiernen Kugel P herab, welche tief in das Wasser A B eingetaucht war; indem das Perpendikel mit der Bewegung des Halbkreises sich fortbewegen will, macht der Widerstand des Wassers, daſs es in einer, der Bewegung entgegengesetzten Seite von der verticalen Linie K H abwich; wenn es nun gelang, die Bewegung gleichförmig zu machen, indem der Faden I M immer mit einerley Geschwindigkeit auf die Welle M aufgewunden ward, so muſste der Winkel H K P, ungeachtet der Bewegung des Werkzeugs, immer einerley Gröſse behalten, und behielt sie wirklich (gröſser oder kleiner indeſs, nachdem, bey dem einen oder dem andern Versuche, die Geschwindigkeit der erwähnten Bewegung verändert wurde). Die Anzahl der von dem Faden K P angezeigten Grade H O, welche auf dem Rande des Halbzirkels mit schwarzen und sehr kenntlichen Zeichen bemerkt waren, konnten von denen die zur Seite des Behälters waren, wenn die Maschine vor ihnen vorbey fuhr, hinlänglich unterschieden werden. Das einzige was hierbey zu bemerken war, bestand darin, daſs zuerst, wenn angefangen wurde, den Faden M I mit seinem ganzen Zubehöre wegzuziehen, das Perpendikel K P, welches unbeweglich in der verticalen Lage K H hing, nicht plötzlich die ganze der Geschwindigkeit zugehörige Neigung H O annehmen, sondern sie nur dann erst erhalten konnte, wenn das Instument schon einen gewissen Raum durchlaufen hatte, von welchem es dann auch nicht mehr abwich, wenn nur die Bewegung gleichförmig blieb; eben so konnte das Pendel am Ende der Bewegung auch dann erst wieder die verticale Lage h k annehmen, nachdem die Bewegung schon eine Zeitlang aufgehört hatte. Es wurden deswegen, am Rande des Behälters, zwey Puncte V, Z bemerkt, von welchen man durch gemachte Versuche wuſste, daſs der Faden eine unveränderliche Neigung angenommen hatte, wenn der Mittelpunct des Instru-

Digitized by Google

ments vor ihnen vorbey ging. Noch muſs bemerkt werden, daſs der Faden des Perpendikels K P doppelt war, dessen beyde Enden die Ebene des Halbkreises, von welcher sie ein wenig entfernt waren, zwischen sich hatten, und sich hierauf in der Kugel P vereinigten, wodurch erhalten wurde, daſs der Mittelpunct der Kugel sich immer in der Ebene des Halbkreises und der Fäden C D, I M bewegte. Die Zeit in welcher der Mittelpunct des Halbkreises den Raum V Z, der genau gemessen (col passetto), und nothwendig, dem von dem Mittelpuncte des Instruments K k, oder auch dem von der Kugel durchlaufenen Raume P p, gleich war, wurde mit einer Pendeluhre (otologio a pendulo) beobachtet. Die Vergleichung des Raums mit der Zeit, gab die mit der Neigung H O correspondirende absolute Geschwindigkeit der Kugel.

In der Ausführung dieser Versuche ergaben sich dadurch einige Schwierigkeiten, daſs der Faden C D durch das Gewicht eben des Halbkreises mit der daran geknüpften Kugel sich etwas nach einer Ketten-Linie biegen muſste, wodurch der Halbmesser H K um etwas von der senkrechten Lage abwich, und also der beobachtete Bogen H O die wahre Abweichung nicht ganz ohne einen geringen Fehler angab; welcher Unbequemlichkeit daher abgeholfen werden, und ein Mittel erdacht werden müſste, die Bewegung ganz gleichförmig zu machen.

Wenn nun die Kugel in ein flieſsendes Wasser gehängt, um einen gleichen Winkel H O von der verticalen Linie abweicht, so muſs, wenn der Stoſs und Widerstand des Wassers einerley ist, die Geschwindigkeit, mit der das Wasser flieſst, nothwendig dieselbe seyn, mit welcher die Kugel in dem stillstehenden Wasser fortgezogen wurde. Da die von Manfredi gemachten Erfahrungen in so weit mit der Theorie ziemlich übereinstimmten, daſs die Tangenten der Abweichungswinkel H K O den Quadraten der Geschwindigkeiten ziemlich genau proportional waren, so meint er, durch einen auf diese Art rectificirten Quadranten,

ein, zu den Meſsungen der Geſchwindigkeiten des flieſsenden Waſsers, taugliches Inſtrument zu haben.

Es iſt wahr, daſs da, wo man die Geſchwindigkeit an der Oberfläche auf einen beſtimmten Punct zu wiſsen verlangte, und alſo einen ſchwimmenden Körper nicht gebrauchen könnte, dieſer Quadrant, ſo wie das ſchon erwähnte Waſserrädchen, gute Dienſte leiſten, und dennoch bequemer als dieſes mit herum zu führen, und ohne alle weitere Vorkehrung zu gebrauchen wäre, wenn etwa die zitternde Bewegung des Fadens die Beobachtung des eigentlichen Abweichungswinkels nicht zu ungewiſs machte. Dann könnte aber auch die Rectification des Quadranten bequemer dadurch geſchehen, wenn man die Abweichung des Fadens von der verticalen Lage da beobachtete, wo die Geſchwindigkeit zu gleicher Zeit durch treibende Körper genau gefunden werden kann. Auf einer etwas beträchtlichen Tiefe unter dem Waſser, wird er aber gewiſs, wegen der Wirkung des Waſsers auf den Faden, wodurch die Abweichung begreiflich gröſser werden muſs, nie mit einiger Zuverläſsigkeit gebraucht werden können. Dann wird man auch, da der Faden C F G (Fig. 6. Tab. XVIII.) ſich krümmen wird, die eigentliche Tiefe deſselben unter der Oberfläche des Waſsers nicht angeben können, die ſonſt, wenn CM, oder der Faden, deſsen Länge gemeſsen werden kann, eine gerade unbiegſame Linie wäre, aus dem Triangel M C m (Fig. 6.) beſtimmt werden müſste, und = C M cos. A C F weniger der Höhe des Punctes C über dem Waſser, ſeyn würde.

Herr Brunings (*q*) ſagt, daſs Ximenes in einer eigenen Abhandlung (*r*) einige Verbeſserungen vorgeſchlagen habe. Da wir dieſe Abhandlung nicht beſitzen, und es bey dieſen unruhigen Zeiten auf keine Weiſe möglich war, Bücher aus Italien zu erhalten, ſo können wir nicht angeben, worin eigentlich dieſe

(*q*) Ueber die Geſchwindigkeit des flieſsenden Waſsers.

(*r*) Diſsertazione meccanica di due ſtrumenti per la giuſta ſtima della velocità delle acque, Firenze 1752.

Digitized by Google

Vorschläge und Abänderungen des Ximenes bestehen. Nach Herrn Brunings sind dadurch zwar einige Fehler abgeholfen, dabey aber auch andere wieder erzeugt worden, weſshalb es für den Gebrauch nicht vortheilhafter geworden sey.

Es wird hier der beste Ort seyn, Fossombroni's Instrument zu erwähnen. Fossombroni sah die Mängel des Quadranten, die hauptsächlich Bonati im 3ten Theile der Denkschriften der italienischen Gesellschaft bemerkt hatte, ein (s), und gab deſswegen ein eigenes Instrument an. Die Leser mögen urtheilen, ob dieses wenigere Gebrechen hat.

Man betrachte Fig. 24. Tab. XIX. so stellt G F den Fuſs des Instruments dar, der dazu bestimmt ist, auf den Boden des Fluſsbettes gesetzt zu werden. Der Theil G F besteht aus verschiedenen Stücken, wovon ein jedes beynahe eine halbe Elle lang ist, welche so in einander geschraubt werden sollen, daſs man bey den Beobachtungen das Instrument ein jedes mahl um eine solche Länge erheben und erniedrigen kann, nachdem eines von diesen Stücken hinzu gefügt, oder hinweg genommen wird. An dem obern Theile wird die Stange FQ befestiget. Diese Stange ist triangulair, und wenn sie in dem Fluſse unter der Oberfläche des Wassers ist, so muſs sie mit einem ihrer Kanten genau der Richtung des Flusses entgegen gestellt seyn. Oben auf der Stange ist eine äuſserst leichte Rolle Q, welche sich in der Richtung des Flusses drehet. A B ist eine cylindrische Röhre von dünnem Eisenbleche, unter einem rechten Winkel an eine dünne, aber steife Ruthe C D befestiget, die um den Punct D sehr leicht beweglich ist. Dieser Punct D befindet sich an derjenigen Seite der Stange die der Kante entgegen steht, welche zuerst dem Laufe des Wassers begegnet. Es ist klar, daſs D C, vermöge der Wirkung, die das Wasser auf die Röhre A B ausübet, ein bewegliches Pendel wird. Damit jedoch die Gröſse

(s) Memoria idraulico-storiche, sopra la Val-di-chiana, compilate dal Cavaliere Vitt. Fossombroni. Firenz 1789 in 4to. im Anhange.

einer solchen Bewegung auſser dem Wasser bemerkbar werde; so ist z. B. an dem Puncte C ein leichter Drath von Metall befestigt, der bis zu dem äuſsersten Ende der Stange in F geht, wo er einen gläsernen, horizontal angebrachten und auf eine solche Weise gebogenen Ring findet, wodurch dieser metallene Drath verhindert wird, aus der Ebene der Rolle Q zu gleiten, welcher Drath, indem er durch den Ring kommt, in ein, in die Stange angebrachtes, längliches Loch geht, sich über die Rolle Q biegt, und von da senkrecht bis zu dem Puncte D hinunter geht, wo er an seinem Ende eine kleine messingene Platte P hält. Diese Platte ist in zwey anderen, an die Axe angebrachten Platten E H eingefugt, und zwischen denselben leicht beweglich. Diese, indem sie nach einem gewissen Maſse so eingetheilt sind, daſs ihre Eintheilungen mit denen der Platte P correspondiren, geben alsdann die Scale für die verschiedenen Abweichungen des Pendels, welche also dienen, die verschiedenen von dem Strome herrührenden Stöſse zu bemerken. Die verschiedenen Dimensionen zu bestimmen, überläſst übrigens der Verfasser einem jeden der sich des Instruments bedienen will.

Wir finden nicht, daſs es von dem Erfinder schon gebraucht wäre. Bey groſsen Flüssen wird man es wohl nicht leicht probieren, die Schwierigkeiten würden fast unüberwindlich seyn. Aber auch bey kleineren Flüssen und Bächen dürfte es schwerlich gebraucht werden, wenn sich übrigens auch vielleicht aus theoretischen Gründen sonst nichts dagegen einwenden lieſs, als daſs, auſserdem daſs es (wie wir schon bey den Quadranten erinnert haben) mit der Theorie vom schiefen Stoſse noch nicht so auſs Reine ist, die Dicke der Stange gegen die Länge der Röhre nicht beträchtlich seyn dürfe, da sonst die Stange Irregularitäten in den Lauf des Wassers, welches noch die Röhre treffen soll, verursachen würde.

Das von Pitot erfundene und beschriebene Instrument (t) besteht aus zwey gläsernen Röhren, welche beyde auf einen

(t) Description d'une machine pour mesurer la vitesse des eaux courantes

Digitized by Google

hölzernen, dreyeckigen Pfoſten, nahe an einander befeſtiget werden. Auf dieſen Pfoſten wird zugleich eine kupferne Platte, worauf die Eintheilung von Fuſse und Zolle u. s. w. bemerkt iſt, angeſchraubt, jedoch ſo, daſs ſie die gläſernen Röhren nicht bedeckt. Die eine der Röhren iſt bey D (Fig. 12.) rechtwinkelig gebogen, und bey A und G offen. Die andere Röhre E F iſt gerade, und ebenfalls unten und oben offen (Tab. XVIII.).

Wenn dieſe Zurüſtung perpendikulair und unbeweglich in einem Fluſse gehalten wird, daſs die Oeffnung A gegen den Strom gekehrt iſt; ſo wird nach hydroſtatiſchen Geſetzen das Waſser in die Röhre E F bis zu der Höhe C, mit der Oberfläche des Fluſses gleich, ſteigen, wenn die, durch die Adhäſion des Glaſes verurſachte geringe Erhebung in derſelben bey Seite geſetzt wird. In die Röhre A D G wird das Waſser wegen der Geſchwindigkeit, womit es bey A in dieſelbe hineinflieſst, höher als bis C, und z. B. bis B ſteigen. Aus dieſer Höhe C B ſoll die Geſchwindigkeit des flieſsenden Waſsers berechnet werden, und zwar ſo, daſs ſie der Geſchwindigkeit gleich ſeyn ſoll, welche ein ſchwerer, frey fallender Körper erhalten würde, wenn er von einer ſolchen Höhe B C herunter fiele.

Dieſes beruhet auf folgendes Raiſonnement: Man nimmt an, daſs die Geſchwindigkeit mit der das Waſser aus einer, zur Seite eines Gefäſses angebrachten offenen Röhre heraus läuft, diejenige ſey, welche der Höhe, womit das Waſser über dieſer Oeffnung ſteht, zugehört. Wenn nun Waſser mit eben einer, derſelben Höhe angehörigen Geſchwindigkeit hineinflieſsen wollte, ſo würden beyde Kräfte ſich aufheben, und das Waſser in dem Gefäſse ruhig ſtehen bleiben; wäre dieſe Geſchwindigkeit kleiner, ſo würde von dem Waſser herausflieſsen; da es hineindringen würde, wenn ſie gröſser wäre.

et le sillage des vaisseaux par Pitot. Memoires de l'Academie roy. sciences. an. 1732. pag. 363 ff.

Ist die Röhre A D G, in der das Wasser bis zur Höhe B steht, bis C im Wasser eingetaucht, und wird also das Wasser bis zu dieser Höhe ganz von dem hydrostatischen Drucke des äuſsern Wassers erhalten, so daſs nur noch die übrige Höhe B C ein Bestreben hat auszuflieſsen, welches von der Geschwindigkeit, womit das flieſsende Wasser hineindringen will, aufgehoben wird; so ist auch hier der Schluſs gewiſs wieder unstreitig richtig, daſs beyde Geschwindigkeiten, womit es hineinflieſsen will sowohl, als mit der es heraus will, sich gleich seyn müssen, wenn das Wasser bis B ruhig erhalten werden soll. Es ist also nur die Frage, mit welcher Geschwindigkeit es denn herausflieſsen will; ist diese beantwortet, so ist es auch hierdurch jene, mit welcher es hineinflieſsen will. Die Antwort derjenigen, welche dieses Instrument gebrauchen und empfehlen, ist, daſs sie diejenige sey, welche ein schwerer, freyfallender Körper erhalten würde, wenn er von der Höhe B C herunter fiele. Herr Hofrath Kästner (*u*), macht hiergegen die gegründete Einwendung, welche, nach unserm Urtheile, die ganze Theorie, worauf der Gebrauch dieses Instruments beruhet, wo nicht gänzlich vernichtet, doch wenigstens unzuverläſsig, und das Instrument bis dahin, wo diese Schwierigkeit gehoben wäre, verwerflich macht, daſs nähmlich, wenn gleich die Wassersäule C B das Vermögen besitzt, Wasser durch eine Oeffnung bey C mit einer Geschwindigkeit heraus zutreiben, die der Höhe B C gehört, so folge doch noch nicht, daſs dieses Vermögen durch die Masse Wasser von C bis A, und durch das auſsen vor A stehende Wasser, dergestallt, so zu reden, durcharbeiten könne, daſs auch bey A das Wasser mit einer Geschwindigkeit herausgetrieben würde, die der Höhe C B zugehöre. Zum Beweise, daſs dieses noch nicht so auſs Reine, und die Vergleichung zwischen der Höhe C B und der Geschwindigkeit, womit das Wasser bey A heraus-, oder was einerley ist, mit der es hineindringt, über-

(*u*) Anfangsgründe der Hydrodynamik. §. 295.

Digitized by Google

haupt nicht so leicht sey, wie man sich bey dem Gebrauche dieses Instruments vorgestellt habe, verweiset der Herr Hofrath Kästner auf Poleni (*x*), der über solche Bewegungen des Wassers viele Versuche angestellt, und doch keine sichere, allgemeine Theorie davon gegeben hat.

Neuere Versuche sind vom Herrn Rath Langsdorf hierüber angestellt (*y*). Er bediente sich hierzu eines blechernen Cylinders von 5 Zoll im Durchmesser, und der im Boden ein Loch 2 Linien im Durchmesser hatte; diesen setzte er in ein weites Behältniſs, das bis zum Ueberlaufen angefüllt war. In dem Cylinder wurde immer Wasser auf die Art zugegossen, daſs die Oberfläche desselben in dem Cylinder, beständig 5 Zoll über die in dem überlaufenden Behältnisse blieb. Bis nun eine abgemessene Wassermenge jedes mahl in den Cylinder zugegossen war, verflossen 60,5 Secunden. Zum Zugieſsen eben derselben Wassermenge beym Ausflusse in die freye Luft, unter eben der Wasserhöhe von 5 Zoll, aus derselben Oeffnung waren nur 56,2 Sec., also $\frac{1}{14}$ der ganzen Zeit weniger als vorhin, erforderlich. Es wäre nun hier die Frage, ob die zum Auslaufen gebrauchte längere Zeit, dadurch verursacht wurde, daſs das Wasser langsamer ausfloſs, oder ob es bloſs von der gröſsern Zusammenziehung des Strahls herrührte. Herr Langsdorf hält dieſs letztere für wahrscheinlich, er sagt: „ohne Zweifel rührt diese Vergröſserung der Zusammenziehung von dem concentrischen Drucke her, welchen das Wasser auſserhalb des Cylinders rings um die Oeffnung herum auf den Strahl ausübt, sobald er aus der Oeffnung herausfährt."

So viel ist gewiſs, daſs nach dieser Vorstellungsart dieses Instrument nicht wie der gröſste Theil der übrigen Geschwindigkeitsmesser, auf die Theorie vom Stoſse beruhet, sondern sich wesentlich von allen andern darin unterscheidet, daſs seine Rich-

(*x*) Del moto misto dell' acqua in der Nuova Raccolta. Vol. III.

(*y*) Lehrbuch der Hydraulik. §. 18.

tigkeit von der Richtigkeit der Theorie abhängt, nach welcher das Wasser aus der Oeffnung eines im Wasser eingetauchten Gefäſses läuft.

Eine andere Vorstellungsart, wobey dieses Instrument auf die Theorie vom Stoſse des Wassers beruht, scheint das Instrument wenigstens nicht besser zu empfehlen. Wenn die Fläche der Oeffnung bey $A = a$; $DC = b$ und $CB = h$ und das Gewicht eines Cubik-Fuſses Wasser $= f$ ist, so ist der Druck des Wassers in der Röhre $a\,(b + h)\,f$. Setzt man ferner die Geschwindigkeit des Wassers $= c$, und g wie bisher den in einer Secunde durchfallenen Raum, so ist, nach der gewöhnlichen Theorie, der Stoſs des Wassers auf die Oeffnung bey $A = \frac{a.c^2 f}{4g}$; und der hydrostatische Druck des Wassers gegen die Oeffnung ist $= a\,b\,f$. Hiernach erhält man $a\,f\,(b + \frac{c^2}{4g}) = a f (b+h)$ folglich $\frac{c^2}{4g} = h$. oder $c = 2\sqrt{g\,h}$.

Das Resultat ist also mit dem vorigen ganz einerley.

Was bey dieser Vorstellungsart gegen das Instrument einzuwenden ist, sieht man leicht. Erstens bleibt noch die Frage, ob nicht der Stoſs auch von der Tiefe abhängt; dieſs scheint uns nicht so absolut ausgemacht zu seyn. Da die Stärke des Stoſses offenbar von der Leichtigkeit abhängt, mit der das Wasser einem Hindernisse ausweichen kann; so ist es wenigstens denkbar, daſs dieses Ausweichen bey einer gröſsern Tiefe mehr Schwierigkeiten haben könne, als in einer geringern Tiefe, oder als an der Oberfläche, wodurch also der Stoſs bey einerley Geschwindigkeit des Wassers, in der Tiefe gröſser als in einer kleinern Tiefe seyn würde; oder was einerley ist, wodurch man, nach der gewöhnlichen Theorie, die Geschwindigkeit in der Tiefe immer zu groſs annehmen würde. Zu wünschen wäre es daher, dieses durch genaue Versuche zu entscheiden, welche anzustellen aber groſse Schwierigkeiten haben würden.

Zweytens kann man den Satz, $\frac{c^2}{4g} = h$, auch in der Oberfläche wohl nur in ſo fern annehmen, als er durch die Erfahrung beſtättigt iſt. Dieſe Erfahrungen (angenommen daſs ſie jenen Satz ganz allgemein beſtätigen) haben aber doch bey einer Geſchwindigkeit C die Stärke P eines Stoſses angegeben, der, wie die Buatſchen (z) Verſuche unleugbar zeigen, aus zweyen Theilen beſteht, wovon der eine Theil der Stoſs auf der vordern Seite, den wir S nennen wollen, und der andere Theil s der negative Stoſs, oder nach Buat die Nonpreſſion iſt; und es iſt $S + s = P$. Dieſe Nonpreſſion, die dadurch entſteht, daſs der hydroſtatiſche Druck hinten dem hydroſtatiſchen Drucke vorne nicht gleich iſt, wird hier aber durch die Feſtigkeit der gläſernen Röhre aufgehalten, und bey einer gleichen Geſchwindigkeit C erhält man hier eigentlich nur einen Stoſs $S = P - s$, und berechnet man hieraus nach derſelben Regel rückwärts die Geſchwindigkeit $= \gamma$, ſo iſt nothwendig $\gamma < C$, oder die wirkliche Geſchwindigkeit beſtändig gröſser, als die berechnete. (*)

(z) Principes d'Hydraulique. Tome second.

(*) Welche Vorſtellung Pitot ſelbſt von der Wirkungsart ſeines Inſtrumentes gehabt habe, läſst ſich nicht beſtimmt aus ſeiner Beſchreibung von dieſem Inſtrumente erſehen. Er drückt ſich hierüber (Memoires de l'Academie royale des ſciences. Année 1732. pag. 369.) folgendermaſsen aus:

Il n'y a perſonne qui avec une legere connoiſſance de la théorie du mouvement des eaux ne conçoive ſur le champ l'effet de cette Machine; car ſuivant les premieres principes de cette ſcience, on doit conſidérer la vîteſſe des eaux courantes comme une vîteſſe acquiſe par leurs chûtes d'une certaine hauteur, et que ſi l'eau ſe meut de bas en haut avec une vîteſſe toute acquiſe, elle montera préciſément à la même hauteur, ou à une hauteur égale à celle de la chûte, d'où elle aurois dû tomber pour acquérir cette viteſſe.

De plus la force de l'impulſion de l'eau par ſa vîteſſe eſt toûjours égale au poids d'un ſolide d'eau qui auroit pour baſe la ſurface choquée, et pour hauteur celle d'où l'eau doit monter dans le Tuyau

Auſser diesen Einwürfen gegen die Theorie dieses Instruments, hat es noch einen Fehler, der es, wenigstens für einen etwas beträchtlich tiefen Fluſs, unbrauchbar machen würde, da es nähmlich zu einer genauen Beobachtung durchaus nothwendig ist, daſs es gerade gegen den Strom und unbeweglich erhalten werde. Wer es aber nur versucht hat, einen Stab in irgend einem beträchtlich tiefen Fluſse senkrecht stehend erhalten zu wollen, wird urtheilen können, was für ein Schwanken hierdurch, auch nur bey einer mittelmäſsigen Geschwindigkeit des flieſsenden Wassers, in der Röhre entstehet, und wie ungewiſs die Bestimmung der Höhe B C werden muſs, welche, wenn dieses Schwanken gar nicht Statt hätte, bey einer Geschwindigkeit von ungefähr 3 Fuſs nach der Berechnung überhaupt nur 2 Zoll ist. Es wäre daher gut die Buatsche Verbesserung (*a*) hierbey anzubringen, der die Oeffnung mit einer Platte verschloſs, in deren Mitte nur eine kleine Oeffnung befindlich war; wodurch freylich dieses Schwanken sehr vermindert werden muſs.

Lorgna giebt folgendes Instrument an, um die Geschwindigkeit des flieſsenden Wassers zu messen (*b*). Es sey A B B D C (Fig. 11. Tab. XVIII.) ein hölzerner Pfahl, einige Fuſs länger, als die Tiefe des Canals ist, in dem die Versuche angestellt werden sollen, und zwey, drey oder mehr Zoll in allen Kanten dick. Längs der Seite D B sey eine Nuthe gemacht, in die ein kleiner hohler Cylinder E F von weiſsem Bleche, oder auch von Holz, ungefähr Einen Zoll im Durchmesser, angebracht wird und in welcher in einer gemachten Oeffnung G sich eine metallene Rolle, gleichfalls einen Zoll im Durchmesser, um ihre Axe

de notre Machine par la force d'un courant, précisément à la hauteur d'où elle auroit du tomber pour former ce courant.

(*a*) Princ. d'Hydr. Tom. II.

(*b*) Memoire interno all' acque correnti di Anton Mario Lorgna Colonnello d'Ingegneri Direttore delle Schuole Militari di Verona. S. 7. ff.

dreht. Diese Röhre E F muſs vermittelst zweyer Ringe (braccialetti) an den Pfosten, wo es am besten thunlich ist, befestigt werden. An den kürzern Arm M eines Wagebalkens M N, der sich um einen oben auf den Pfahl D C angebrachten metallenen Haken dreht, ist ein Faden, oder eine ſeine Schnur von roher Seide geknüpſt, welche, da sie durch die Röhre E F, und um die Rolle G geht, und am Ende sich in drey Stränge theilt, an den Rand des gröſsten Kreises der Halbkugel P befestigt ist. Diese Halbkugel kann von Holz seyn, in welcher, damit sie genau die specifiſche Schwere der Wassers erhalte, so daſs in jeder Lage in welcher sie gehalten wird, bloſs der Stoſs des Wassers auf sie wirkt, nach und nach Bley eingegossen ist, da sie alsdann mit einem guten Firnisse überzogen werden muſs, um sie für das Eindringen des Wassers zu bewahren. An den Wagebalken ist, auſser seinem gewöhnlichen Gegengewichte p, auch noch in N eine kleine metallene Schale gehängt, in welche, da das Gewicht Q bloſs die Pfunde und Unzen anzeigt, auch die kleinsten Gewichte bequem gelegt werden können. Die eine Seite des Pfahls endlich ist in Fuſse und Zolle eingetheilt, damit die Rolle, so wie in G, in jeder Entfernung von B B befestigt werden könne. Ist dieses zuvor geschehen, so wird der Pfahl so in das Wasser eingetaucht, daſs dessen Seite C B gegen den Strom gekehrt ist.

Er muſs dann mit der Spitze A, in den Boden hineingeschlagen, und so viel als möglich senkrecht erhalten werden. Hierauf wird der Faden in M so weit nachgelassen, daſs das Wasser die Halbkugel in einer Entfernung von ungefähr zwey oder drey Fuſs, oder so weit von dem Pfahle mit fortführt, daſs durch denselben keine Stöhrung in die Geschwindigkeit des Wassers verursacht werden könne. Das Gewicht an dem Wagebalken wird nun mit der Wirkung des Wassers auf den gröſsten Zirkel der Halbkugel in's Gleichgewicht gesetzt, und daraus berechnet Lorgna, nach der bekannten Theorie vom Stoſse des Wassers, daſs dieser gleich sey einer Wassersäule, deren Basis die ge-

stoßene Fläche und deren Höhe die der Geschwindigkeit angehörigen Höhe ist, die gesuchte absolute Geschwindigkeit des Wassers.

Dieses Instrument ist einfach, und wenn man die Theorie vom Stoß annimmt, so dürfte die einzige Schwierigkeit die bleiben, der Halbkugel so ganz genau die specifische Schwere des Wassers zu geben, daß ihr auch gar kein Trieb weder zum Sinken noch zum Steigen bleiben sollte. Versuche sind mit demselben, so viel uns bekannt ist, bisher nicht gemacht worden.

Das Instrument welches Ximenes auf den Arno sich bedient hat, und welches er Wasser-Fahne (Ventola Idraulica) nennt, ist Fig. 9 Tab. XVIII. abgebildet. Eine hölzerne Zurüstung von vier Pfeilern, jeder ungefähr 31 rheinländische Fuß lang, die oben durch eine viereckige Tafel, und unten mit einem Kasten wohl verbunden sind, deren jede Seite $9\frac{1}{4}$ Fuß ist, macht den Körper dieses Instruments aus, welches vermittelst der Steine, die in den Kasten gethan werden, gesenkt und auf den Boden als unbeweglich gestellt wird. An der einen Ecke sind sowohl oben als unten, zwey eiserne Arme befestigt, wovon in der Figur der unterste mit P y bezeichnet ist, worin sich die Spindel P R drehet. An diese Spindel ist mit beweglichen eisernen Ringen, eine etwas längliche, vierkantige Platte, oder die sogenannte Wasserfahne A B D E befestigt, deren Länge A B = 46, 4 Zoll, und deren Höhe B D = 23, 1 Zoll ist. Vermittelst einer in Fuße eingetheilten Kette wird sie auf jeder gegebenen Tiefe ins Wasser gestellt. Der Abstand der Platte von der Spindel, oder der eiserne Arm A C, war ungefähr 9, 8 Zoll. An dem obern Ende der Spindel ist eine Scheibe R befestigt, um welche das Seil geht, von da ferner um eine andere Scheibe V läuft, und am Ende mit einem Gewichte Q beschwert ist. L M I, ist ein unbeweglicher, in Grade eingetheilter Halbzirkel, um dadurch, und vermittelst des Zeigers M, der in dem Umkreise der Scheibe R befestigt ist, die Umdrehung der Spindel, oder den Stand der Wasserfahne zu entdecken.

Digitized by Google

Die Richtigkeit dieses Instruments beruhet, wie man leicht sieht, auf die Richtigkeit der Theorie vom Stoſse. Da diese, wenigstens vom schiefen Stoſse, noch nicht so zuverlässig ausgemacht ist, so würde es nöthig seyn, an dem Gewichte so lange zuzulegen, bis die Fahne A B D E sich dem Strome unter einen rechten Winkel entgegenstellte. Ximenes that dieſs nicht, ſondern lieſs das Gewicht unverändert, und beobachtete die verschiedenen Winkel, in welchen die Fahne gegen den Strom erhalten wurde, und zwar nicht, wie die Theorie lehrt, nach dem Quadrate, sondern bloſs nach dem einfachen Sin. des Stoſswinkels, welches er aus seinen vielen Versuchen über den schiefen Stoſs flüssiger Körper, als der Wahrheit näher kommend, gefunden zu haben glaubte.

So zuverlässig übrigens die Theorie dieses Instrument auch ſeyn, oder werden möchte, ſo wenig wird es doch nie, wegen der ſast unüberwindlichen Schwierigkeiten bey seinem Gebrauche, als ein allgemeines und taugliches Instrument, die Geschwindigkeit des flieſsenden Wassers damit zu messen, empfohlen werden können. Welche unsägliche Mühe muſs es nicht kosten, dasselbe in einen etwas tiefen Fluſs erstens nur vermittelst der Steine in den Kasten zu versenken, und dann, wenn es einmahl steht, es wieder heraus zunehmen, und an eine andere Stelle zu bringen, welches doch oft und häufig geschehen muſs, wenn die mittlere Geschwindigkeit gefunden werden soll. Iedoch hat Ximenes es auf dem Arno auf einer Tiefe von 160,25 Florentinische Soldi, das ist ungefehr $16\frac{1}{2}$ rheinländische Fuſs, und bey einer Breite von 115 Braccia, oder $355\frac{1}{2}$ rheinl. Fuſs gebraucht (*c*).

Michelotti hat ein Instrument angegeben, welches gleichfalls auf die Lehre vom Stoſse des Wassers beruhet, das er die hydraulische Schnellwage (Stadera idraulica) nennt. Sie besteht hauptsächlich aus einer runden Stange, und aus einer dünnen platten Stange, ebenfalls von Eisen, welche die erste unter einen rechten Winkel bey B (Fig. 10. Tab. XVIII.) in zwey ungleich lange Ar-

(*c*) Brunings über die Geschwindigkeit des flieſsenden Wassers.

me theilt. An dem Ende des kürzern Armes befindet sich eine Kugel, oder eine Masse von Bley, um dem längern das Gleichgewicht halten zu können. Längs diesem längern Arme, der in Fuſs, Zoll und Linien Pariser Maſs eingetheilt ist, ist eine Wagschale, vermittelst eines Ringes, beweglich, worin die Gewichte gelegt werden können.

In dem oberen Theile der platten, 63 Zoll langen Stange, oder Leiste, befinden sich eilf, drey und drey Zoll von einander entfernte Löcher, so, daſs also das lezte, $32\frac{1}{2}$ Zoll vom untersten Ende, sich gerade in der Mitte der Stange befindet. Am untersten Ende ist eine rechtwinkelige Ebene von Messing befestigt.

Die runde Stange drehet sich um zwey von unten aufwärts gebogenen Zapfen, die zu beyden Seiten an einem in den Nuthen eines vertikalen Gestelles (Fig. 13. Tab. XVIII.) auf- und nieder beweglichen kleinen Rahmens befestigt sind. Das Gestell ruhet auf einer viereckigen, hinlänglich schweren Basis, damit die Maschine bey den Versuchen recht fest stehe. An jeder der vier Ecken dieser Basis ist eine eiserne Schraube, die in der Figur zwar nicht ausgedruckt sind, aber dazu dienen, das Instrument vertikal stellen zu können.

In dem obern Theile des kleinen Rahmens geht quer über ein kleines Brettchen (ritegno, Rückhalt) in dem eine Oeffnung 15 Linien breit, und 50 Linien lang gemacht ist, durch welche der obere Theil A der eisernen Leiste (Fig. 10. Tab. XVIII.) geht, damit diese keine zu groſse Schwingungen machen, oder nicht zu sehr von der vertikalen Lage abweichen könne. Dieses Brettchen ist in der Fig. 13. nicht ausgedruckt, wo auch überhaupt der obere Theil der eisernen Leiste fehlt, indem diese Figur das Instrument so darstellt, wie Herr Brunings es abgeändert hat.

Herr Brunings, der sowohl wegen der Wichtigkeit der Sache selbst in wissentschaftlicher Rücksicht, als auch bey einer sehr ernstlichen Veranlassung, wovon wir künftig noch öfters zu reden Gelegenheit haben werden, zum Vortheile des Staates dem er dient, mit den Messungen der Geschwindigkeit sich beschäf-

tigte, hat nähmlich dieses Instrument, nachdem er zuvor einige Abänderungen dabey angebracht hatte (*d*), zu mehreren Messungen in der Oberfläche, und bis auf eine gewisse Tiefe gebraucht, und empfiehlt es zu dieser Absicht sehr. ABCD (Fig. 13. Tab. XVIII.) ist das hölzerne Gerüst, $5\frac{1}{2}$ Fuſs rheinländisch hoch, EFGH, efgh sind die in den Nuthen der hölzernen Ständer beweglichen hölzernen Rahmen, die vermittelst eiserner Platten, wovon die eine durch K angedeutet worden, auf eine jede Höhe, von Zoll zu Zoll befestigt werden können. Der ganze Raum, in dem sie auf- und niederbewegt werden können, beträgt $3\frac{1}{2}$ Fuſs; LM; lm sind die gebogenen Zapfen, um welche die Axe der Schnellwage sich drehet. Auf diese Axe ist der Zeiger O rechtwinkelig befestiget, welcher durch die längliche Oeffnung P, in dem einen der beweglichen Stücke EFGH, angesehen wird, da er auf den Bogen Q das Schlenkern und das Gleichgewicht genau anzeigt. N ist das an den kürzern Arm des Wagebalkens befestigte Gewicht, um dem gröſsern, 3 Fuſs 1 Zoll langen Arme das Gleichgewicht halten zu können. Das Brettchen R, wogegen der Strom seine Kraft äuſsert, ist 3 Fuſs lang, und 4 Zoll hoch, so daſs der Flächeninhalt = 144 Quadrat-Zoll, oder = 1 Quadrat-Fuſs ist. Sollte diese Fläche nicht hinlänglich seyn, um auch bey einem sehr geringen Strome in Bewegung gesetzt zu werden, so kann dieselbe begreiflich gröſser genommen werden. Die vertikale Stange SR, deren ſcharfe Seite nach dem Strome gekehrt ist, hat eine Länge von 4 Fuſs $8\frac{1}{4}$ Zoll, vom Bewegungspuncte S bis an den Mittelpunct des Brettchens R gerechnet. An den beweglichen Haken T wird die kleine Schale für kleine Gewichte, oder auch das Gewicht selbst gehängt. Dieses Werkzeug wird endlich auf eine Brücke, oder auf eine Floſsbrücke (vlonder) gestellt, die auf Balken über zwey von einander liegenden und gekuppelten Flöſsen geschlagen ist, um den Strom auch nicht durch das mindeste Hinderniſs zu stören. So gute Dienste dieses Werk-

(*d*) Ueber die Geschwindigkeit des flieſsenden Wassers.

Digitized by Google

zeug in der Oberfläche, und auch bey einer geringen Tiefe unter derſelben noch thun mag, ſo dürfte es doch auf eine etwas gröſsere Tiefe nicht wohl mehr gebraucht werden können, da alsdann erstens, die Wirkung des Waſſers auf die vertikale Stange S R nicht ganz unbedeutend mehr bleiben kann, zweytens aber auch, weil dann das Waſſer an einen zu langen Hebel wirken, und dadurch ein zu groſses Gegengewicht erforderlich ſeyn, und alſo die Reibung an der Axe der Wage zu groſs werden würde. Leupold beschreibt zwey ähnliche Vorkehrungen (*e*), die aber auch nur in der Oberfläche gebraucht werden können.

Herr Brunings ſah das Mangelhafte dieſes Instruments zu gut ein, und erdachte daher ein neues, welches er Tachometer nennt. Fig. 14. Tab. XVIII. stellt das Vorzüglichste davon dar. A B C D ist eine kupferne Platte, deren jede Seite sechs rheinländische Zoll groſs ist, die, bey den Verſuchen dem Strome rechtwinkelig entgegen gekehrt, dann, wenn sie von demſelben zurück gestoſsen wird, mit ſich ſelbst parallel ſich bewegt. Zu dieſem Ende ist auf die innere, oder auf die dem Strome abgekehrte Seite, im Mittelpuncte der Gröſse, welches hier auch zugleich der Mittelpunct der Schwere ist, ein vierkantiger, kupferner Stab a b, $9\frac{1}{2}$ Zoll lang und $\frac{7}{16}$ Zoll im Viereck dick, angeſchraubt, der ohnedem noch mit einem rechtwinkeligen Knie b c $2\frac{1}{16}$ Zoll lang verſehen ist. An dieſes Knie wird ein kleines getheertes Seil befestigt, das um die Scheibe E läuft. Ein zweyter kupferner Stab d e, $5\frac{7}{16}$ Zoll lang, $\frac{1}{4}$ Zoll breit und $\frac{7}{8}$ Zoll hoch ist an das längliche Stück Kupfer F G H befestigt, und mit einem rechtwinkeligen Knie e verſehen, woran, vermittelst eines Bügels, die eben gedachte Scheibe E befestigt ist. An das Ende dieſes unbeweglichen Stabes bey f, ſo wie auch an das Stück Kupfer F G H bey g sind kleine horizontale und vertikale Rollen angebracht, über welche der erstgemeldete Stab a b ſich bewegt. Auf die obere Seite des unbeweglichen Stabes d e ist eine kupferne Strebe, unter einen Winkel von

(*e*) Theatrum machinarum generale §. 504 — 507. Tab. LIX. Fig. 1.

45 Grad, bey h angeschraubt, um alles Schlenkern zu verhindern, und dem Werkzeuge, auch bey dem stärksten Zuge über die Scheibe E, in einem rechtwinkeligen Stande zu erhalten. Diese Zurüstung wird vermittelst der Schrauben i, k und l mit der gezahnten Stange (Heugelstock) I I I von Mahagonie-Holz verbunden, wovon die Figur hier einen Theil darstellt, den wir aber doch noch ausführlicher beschreiben werden. Diese gezahnte Stange ist nähmlich auf der einen Seite platt, und auf der andern dreyeckig. Ihre Dicke beträgt hinten $1\frac{1}{2}$ Zoll, und vorne 8 Linien; die Breite der platten Seite, ohne die Zähne, ist 1 Zoll, welche Zähne von der Mitte zur Mitte gerechnet, 1 Zoll von einander abstehen. Die Länge dieser gezahnten Stange ist 5 Fuſs, ohne den Zapfen an deren einem Ende, welcher noch ungefähr 5 Zoll lang, und an dessen innere Seite eine kupferne, an dem äuſsern Ende mit einem Widerhaken versehene Feder befestigt ist. Eine andere gleich gezahnte Stange hat an dem einen Ende eben einen solchen Zapfen und Feder, an das andere Ende aber ist eine kupferne vierkantige Röhre, ungefähr 5 Zoll lang, und von gleicher Dicke wie die Stange, auf dieselbe befestigt. In diese kupferne Röhre der zweyten Stange kommt der Zapfen und die Feder der ersten, wo dann der Widerhaken der Feder in eine Oeffnung faſst, die in eine der Seiten dieser viereckigen Röhre angebracht ist. Auf diese Weise werden bey den Versuchen so viele Stangen auf einander befestigt, als die Tiefe des Wassers erfordert, die deswegen zuvor gemessen seyn muſs. Der Strommesser, dessen Herr Brunings sich bisher bedient hat, besteht aus 8 solcher gezahnten Stangen, die zusammen eine Länge von 38 rheinländische Fuſs ausmachen.

Dieſs Instrument, wie wir es bisher, nach dem Herrn Erfinder, beschrieben haben, wird an einen eichenen oder tannenen Pfahl A B B C C (Fig. 15. Tab. XVIII.) befestigt, und zwar so, daſs die Scheibe E (Fig. 15.) mit ihrem Bügel in einer dazu in diesen Pfahl angebrachten, 2 Zoll tiefen Nuthe geht. An der andern, oder vordern Seite des Pfahls ist auch eine Nuthe, auf Art der Schwalbenschwänze, gemacht, so daſs die gezahnte

Stange darin paſst, und längs dem Pfahle sich frey auf und nieder bewegen kann. Die Scheibe E mit dem Seile und der daran befestigten Kette, ist also in der hintern Nuthe ganz verborgen, wodurch sie gegen alle Wirkung des Stromes gesichert wird; und an der andern Seite bringt die dreyeckige Gestalt der gezahnten Stange, und deren Nuthe zuwege, daſs dieselben, wieviel ihrer auch an einander gefügt seyn mögen, sich nicht durchbiegen, oder aus der Nuthe weichen können. Die 15te Figur zeigt die Zusammenfügung dieses Werkzeuges mit dem Pfahle, wo man von der hier unsichtbaren Vorderseite oben noch einen Theil der gezahnten Stange I I hervor ragen sieht. Die Vorderseite dieses Pfahls mit der Nuthe nach der Art der Schwalbenschwänze sieht man in der 16ten Figur. Oben auf dem Pfahle wird noch ein Stück K L M N (Fig. 16.) von gleicher Dicke, ungefähr 15 Zoll lang, und an der Vorderseite mit eben einer solchen Nuthe versehen, vermittelst zweyer platten Stücke Eisen, von denen das eine bey m n angedeutet ist, befestigt. Da dieses Stück nicht eher auf den Pfahl gesetzt wird, als bis er im Wasser steht, und der Strommesser daran befestigt ist, so ist es am besten, daſs diese eisernen Platten mit hölzernen Schrauben, die oben mit platten und breiten Handgriffen versehen sind, befestigt werden, damit sie mit der Hand gedrehet werden können. An das obere Ende dieses Ansatzes, gerade vor der Nuthe, ist ein kupferner Trilling O P von 6 Stäben befestigt, wovon ein jeder einen Zahn in der gezahnten Stange faſst; so daſs also eine ganze Umdrehung dieses Trillings einen Auf- oder Niedergang von 6 Zoll beträgt. Um ferner mit Bequemlichkeit beobachten zu können, wieviel die Platte hinunter gelassen, oder höher hinauf gebracht sey, ist auf die Fläche dieses Trillings ein Zifferblatt P angebracht, dessen Umkreis in sechs gleiche Theile eingetheilt ist, auf welchem ein Zeiger, der durch eine Stellschraube auf eine jede Abtheilung gestellt werden kann, den Auf- und Niedergang des Strommessers A B C D (Fig. 15.) in Zolle anzeigt, wobey alsdann bloſs zu beobachten ist, auf welche Abtheilung

Digitized by Google

dieser Zeiger gestellt war, als die obere Kante des Strommessers mit der Oberfläche des Wassers gleich war. Die eine Grundfläche des Trillings ist mit Zähnen versehen, in welche ein Sperrhaken o p fällt, und den Zurückgang des Trillings verhindert, wodurch also die gezahnte Stange und der Strommesser auf eine jede beliebige Höhe erhalten werden kann. Uebrigens wird dieser Trilling durch eine Kurbel R Q herum gedreht, wie die Figur deutlich genug darstellt.

An der hintern Seite dieses Ansatzes ist eine Tafel S T U V (Fig. 15. und 16.) festgeschraubt, welche dazu dient, den Wagebalken W X (Fig. 15.) mit seinem Zugehöre zu tragen. Die Axe dieser Wage ist eine Schärfe. Ferner ist an derselben ein Zeiger angebracht, um den horizontalen Stand, so wie das Schlenkern auf ein Zifferblatt anzuzeigen, wornach man folglich das Gleichgewicht genau herstellen kann. Das Zifferblatt hängt an einem Haken, und wird durch die Schraube x an die Tafel festgeschraubt, daſs es sich nicht verrücken kann. Damit die Kette des Strommessers auf eine jede beliebige Höhe befestigt werden könne, hängt an dem kurzen Arme des Wagebalkens oder des Hebels eine kupferne Zange q r, die mit ihrem Stifte, um den sie sich drehet in der 17ten Figur noch genauer dargestellt ist. An die innern, einander gegenüber stehenden Scheren, sind zwey Stifte angebracht, um die Kette damit desto besser halten zu können. Der kleine Stift y mit der kleinen Kette an dem Wagebalken dient dazu, diesen in eine jede Lage befestigen zu können. An dem langen Arme des Wagebalkens sieht man, auſser der Schale, worin das Gewicht gelegt wird, noch ein kleines Gewicht, welches der Kette, nachdem sie kürzer oder länger ist, zum Gegengewichte dient.

Aus dieser Beschreibung wird man den eigentlichen Zweck dieses Instruments, und die Art, wie die Versuche damit angestellt werden, leicht einsehen. Die Platte wird nähmlich dem Strome entgegen gekehrt, und der Wagebalken vermittelst des Stiftes y so befestigt, daſs der kurze Arm unter der Horizontal-

Digitized by Google

Linie, und der Zeiger auf 4 kommt, da den derselbe mit einer senkrechten Linie, oder auch der Wagebalken mit der Horizontal-Linie ungefähr einen Winkel von 40 Grad machen wird. Nun ziehe man die Kette straf an, ohne jedoch die Platte merklich vorwärts gegen den Strom zu bewegen, und befestige sie so zwischen der Zange q r. Wenn man nun das Stiftchen wegnimmt, so wird die Platte etwas gegen den Strom gezogen, um die erste Reibung und Trägheit zu überwinden, und dann sucht man das Gegengewicht, wodurch der Wagebalken, nach einigen Schlenkerungen, eine geraume Zeit in dem horizontalen Stande erhalten wird. Dieses Gegengewicht ist alsdann der Kraft des Stromes gleich.

Um ferner den Gebrauch und die Behandlung dieses Strommessers vollkommen zu kennen, wird es nicht überflüssig seyn, auch eine Beschreibung von derjenigen Zurüstung zu geben, welche der Herr Brunings bey den bisher angestellten Versuchen in den Flüssen sich bedient, und die Güte gehabt hat, in einem holländischen Manuscripte sie uns mitzutheilen. Das erste was hierzu erfordert wird, ist eine Art treibender Brücke, welche überall, wo man es verlangt, gegen den stärksten Strom hingeführt, und mit Ankern befestigt werden kann. Zwey Fahrzeuge mit platten Böden (Fig. 20. und 21.) ungefähr 44 Fuſs lang, 9 Fuſs breit, und einen Fuſs tief ins Wasser, sind, in einer Entfernung von 12 Fuſs, an den Vorder- und Hintertheilen mit einander verbunden. In den Borten dieser Fahrzeuge oder Prahmen werden eine hinlängliche Anzahl Balken eingefugt, über welche ein Boden mit einem darüber errichteten Verdecke gelegt ist. In der Mitte der Breite dieses Bodens ist eine starke eichene Planke befestigt, die mit einer Klappe versehen ist, welche auf- und nieder geschlagen werden kann, und in die eine, an der Seite mit eisernen Bügeln verstärkte, vierkantige Oeffnung (Fig. 22.) angebracht ist, um den Pfahl A B B C C darin, mit dem Strommesser gegen den Strom gekehrt, anzubringen. Da das Stellen dieses Pfahles bey einem starken Strome mit Vorsicht ge-

ſchehen muſs, ſo iſt er unten zugeſchärft, und mit einer eiſernen Spitze, und eben über dieſer Spitze mit einem eiſernen Ringe verſehen. Ein Seil an einen Anker befeſtigt, der Strom aufwärts auf dem Boden des Fluſſes liegt, wird durch dieſen Ring, und von hier über den vorderſten Balken, wodurch die beyden Prahme zuſammen gekuppelt ſind, geleitet, wodurch man alſo, wenn das Seil feſtgehalten wird, verhindert, daſs der Pfahl, ehe er den Grund erreicht hat, vorauſtreiben könne. Durch zwey andere Seile an eben dieſen Ring befeſtigt, welche von zwey Perſonen, die zur Seite in den Prahmen ſtehen, regiert werden, wird die ſeitwärts gehende Ausweichung des Pfahls verhindert. Auf dieſe Art wird er durch die Oeffnung auf den Boden ſenkrecht geſtellt, wo er dann, wenn er mit der eiſernen Spitze nur erſt den Grund erreicht hat, feſt genug ſteht, um dem ſtärkſten Strome Widerſtand leiſten zu können. Um hier aber noch mehrere Feſtigkeit zu erhalten, und alle Bewegung und Schlenkerung des Pfahles genugſam zu verhindern, wird unten, mit dem Boden der Brücke gleich, ein eiſerner Bügel, der ſich vermittelſt eines Gewindes öffnet, und an der innern Seite mit ſcharfen Zacken verſehen iſt, an den Pfahl geſchraubt, und ein Seil an dieſen Bügel befeſtigt, das nach hinten zu ſtraf angeſpannt, und auf den Boden feſt gemacht wird. Ein zweyter, gleicher Bügel wird an das obere Ende des Pfahls, ungefähr bey CC (Fig. 15.) angeſchraubt, um an jeder Seite eine Rolle, oder einen Kloben daran zu befeſtigen. Um dieſe Rolle läuft ein Seil über eine andere Rolle, welche an jeder Seite des Pfahls auſsen an der Brücke hängt. Dieſe Seile, wenn ſie recht ſtraf angezogen werden, ſind hinlänglich, alle Bewegungen des Pfahls gänzlich zu verhindern.

Die Theorie dieſes Inſtruments beruhet mit dem gröſsten Theile der vorigen auf eine richtige Theorie vom Stoſse. Herr Brunings nimmt die gewöhnliche Theorie an, die wir ſchon oben bey der Berechnung der Geſchwindigkeit aus der Abweichung des Pendels am Quadranten erklärt haben; wobey jedoch erinnert wer-

den muſs, daſs die Schwierigkeiten wegen des ſchiefen Stoſses hier gänzlich wegfallen, da hier begreiflich nur der ſenkrechte Stoſs in Erwegung kommt.

Ehe nun aus dem gefundenen Gewichte, welches dem Stoſse des Waſsers auf die Fläche das Gleichgewicht hält, die Berechnung über die Geſchwindigkeit vorgenommen werden kann, müſſen noch verſchiedene Reductionen vorgenommen werden. Erstens kommt die Schwere der Kette in Betracht, zur bequemen Berechnung könnte der ganze Wagebalken ſo eingerichtet werden, daſs derſelbe im Gleichgewichte ſtände, wenn entweder die Kette ganz im Waſser eingetaucht, oder auch wenn ſie ganz auſser dem Waſser wäre. Das Gewicht, was eine Länge von 1 Fuſs von dieſer Kette im Waſser verliert, ſey = G, ſo müſste, wenn das Verhältniſs der Entfernung des Gewichts vom Bewegungspuncte zu der der Kette wie n : 1. iſt, im erſten Fall, für m Fuſs Länge, welche die Kette aus dem Waſser heraus kommt $\frac{mG}{n}$ von dem gefundenen Gewicht abgezogen werden; da im andern Falle für m Fuſs Länge, die die Kette beym Verſuche im Waſser eingetaucht iſt, $\frac{mG}{n}$ zu dem gefundenen Gewichte noch addirt werden müſste. Ferner muſs noch die Reibung dieſes Werkzeuges abſolut in Anſchlag gebracht werden, da ſie theils eine Vermehrung, theils eine Verminderung des gefundenen Gewichts verurſacht. Dem Strome, indem er gegen die Platte ſtöſst, und dieſelbe zurück treiben will, wirkt auſser dem Gegengewichte an dem langen Arme des Hebels auch noch die Reibung des vierkantigen Stabes a b entgegen. Dieſe Reibung muſs daher noch zu der gefundenen Kraft des Stroms addirt werden, wogegen die Reibung des Wagebalkens auf ſeiner Axe, ſo wie auch die, welche von der Scheibe E herrührt, von dem Gewichte abgezogen werden muſs.

Herr Brunings hat dieſer Reibung wegen Verſuche angeſtellt, nach dem er zuvor alle beweglichen Theile mit reinem Oehle geſchmiert hatte, und da fand er, daſs die Reibung an der Unterlage

des Wagebalkens, welches eine Schärfe ist, ohne Gefahr für nichts zu achten ſey; wenigſtens fand er, daſs das Gleichgewicht, wenn dieſe Unterlage von zwey Pfunden, die in gleicher Entfernung von ihr angebracht waren, gedruckt wurde, durch Hinzufügung von bloſs drey Grän ſchon aufgehoben wurde.

Die fernere Unterſuchung betraf die Reibung der kupfernen Scheibe E, deren Durchmeſſer $1\frac{1}{2}$ Zoll beträgt, und ſich um eine Axe $\frac{1}{4}$ Zoll im Durchmeſſer drehet. Dieſe Scheibe wurde an jeder Seite mit Gewichte von $\frac{1}{4}$ Pfund bis zu 4 Pfund beſchwert, und dabey jedes mahl unterſucht, wie viel an der einen Seite noch hinzu gethan werden muſste, um die Reibung zu überwinden. Dieſs gab das Verhältniſs der Reibung zu dem Drucke der Axe unmittelbar, da die Gewichte parallel zogen; geſchieht dieſs nicht, ſondern ſchlieſsen die Richtungen zweyer Kräfte einen gewiſſen Winkel ein, ſo iſt es aus der Statik bekannt, daſs die Summe der beyden Kräfte ſich verhält zu dem Drucke, wie der Halbmeſſer zu der Chorde des Winkels den ſie einſchlieſsen. Dieſer Winkel iſt bey dem Gebrauche des Inſtruments ein rechter, und daher müſſen die abſoluten Kräfte noch im Verhältniſse von 1000 zu 707 reducirt werden, um den Druck an der Axe zu bekommen, wornach die Reibung beſtimmet wird. Hiernach hat Herr Brunings gefunden, daſs das Gewicht, welches bey den Verſuchen mit dem Strommeſſer gefunden wird, nachdem zuvor die Kette gehörig in Rechnung gebracht iſt, bloſs wegen der Reibung der Scheibe E um $\frac{1}{9}$ vermindert werden muſs.

Endlich unterſuchte Herr Brunings die Reibung, welche bey der Bewegung der Platte dadurch Statt hat, daſs der lange Stab a b über die kleinen horizontalen und vertikalen Rollen ſich wegbewegt, und die hier keine andere iſt, als diejenige, welche ein Körper leidet, der über eine glatte und ebene Fläche gleitet. Herr Brunings lieſs ſich hierzu ein hölzernes Gerüſt verfertigen, welches ſo beſchaffen war, daſs die Platte ſich in einer horizontalen Richtung bewegte, und da fand er, daſs ſie ſelbſt ohne geſchmiert zu ſeyn, durch ein Gewicht von einer Unze in Bewe-

gung gebracht wurde. Da aber dieses Gewicht in einer kleinen Schale angebracht war, welche an einer Kette hing, die in den Mittelpunct der Platte befestigt war, und über die Scheibe E lief, deren Reibung, wie wir eben gesehen haben, $\frac{1}{9}$ beträgt, so muſs auch dieses Gewicht um $\frac{1}{9}$ vermindert werden. Die wahre Reibung ist demnach = 0,05555 Pf., oder ungefähr 426,6 Grän, welches Gewicht, wie wir ſchon vorne erinnert haben, noch zu der Kraft des Stroms hinzu gethan werden muſs, wenn man die äuſserste Genauigkeit beobachten will.

Nimmt man nun die Kraft, mit der das Wasser auf die Stoſsfläche wirket, $= p$,

Das bey den Versuchen gefundene Gewicht $= \pi$

Dessen Abstand auf dem langen Arme des Wagebalkens vom Bewegungspuncte, ausgedruckt in Theilen, wovon 120 die ganze Länge des Arms ausmachen, und derer der kurze Arm 16 hat, $= a$

Das Gewicht der Kette, wie oben, $= m\,G$;

so ist $p = \left(\frac{\pi a}{16} \pm m\,G + 426{,}6 \text{ Grän}\right) \frac{8}{9}$.

Um diese Rechnung einfacher zu machen, würde es gut seyn, die beyden Gröſsen m G und die 426,6 Grän aus der Formel zu schaffen. Diese letztere würde dadurch wegfallen, wenn man an den kurzen Arm, auf der 16ten Abtheilung, alſo genau da, wo die Kette befestigt ist, bey den Versuchen ein Gewicht von $\frac{8}{9}$ (426,6 Grän) = 379,2 Grän hinge.

Die zweyte Gröſse m G wegzuschaffen, setzen wir das Gewicht von einem Fuſse Länge der Kette $= \frac{9}{10}$ Loth (ein Fuſs Länge der Kette, welche Herr Brunings sich bediente, wog $\frac{19}{20}$ Loth.) Da nun die Kette im Wasser etwa $\frac{1}{9}$ ihres Gewichts verliert, so ist $G = \frac{1}{10}$ Loth = 24 Grän. Legte man demnach für einen jeden Fuſs mindere oder mehrere Eintauchung der Kette im Wasser das Gewicht von 24 Grän entweder auf der 16ten Abtheilung des kurzen, oder auch auf der 16ten Abtheilung des langen Armes

zu, je nachdem das Zeichen + oder — gilt; so bliebe in der Formel $p = \frac{8}{9}\left(\frac{\pi a}{16}\right) = \frac{\pi a}{18}$

Bey der Verfertigung dieses Instrumentes dürfte es für den Mechanicus am bequemsten und leichtesten seyn, wenn er den Wagebalken so einrichtete, daſs er mit der daran in freyer Luft hängenden Kette im Gleichgewichte wäre. Es müſsten alsdann für jede sechs Zoll, die von der Kette im Wasser eingetaucht wären, das Gewicht $\frac{1}{2}$ G (hier 12 Grän) auf die 16te Abtheilung des kurzen Armes gelegt werden, welches um so rathsamer ist, da die gleich an den Wagebalken anzubringende unbewegliche Schale, diese Gewichte hineinzulegen, an dem langen Arme der genauen Verschiebbarkeit des eigentlichen Gewichtes π hinderlich werden könnte.

Setzt man das Gewicht eines Cubik-Fuſses Wasser $= P$
Und die Höhe einer Wassersäule, deren Gewicht $= \frac{\pi a}{18}$, und deren Grundfläche die Stoſsfläche $= 36$ QuadratZoll ist, in Fuſse ausgedruckt $= x = \frac{c^2}{4g}$, wenn c die der Höhe x angehörige Geschwindigkeit, und g der in der ersten Secunde von einem freyfallenden Körper durchlaufene Raum ist, so erhält man $c = \sqrt{\left(\frac{16\, g\, \pi\, a}{18\, P}\right)} = \sqrt{\left(\frac{16\, g\, \pi}{18 P}\right)} . \sqrt{a}$.
Die Rechnung wird daher ganz einfach, wenn π ein beständiges Gewicht und nur dessen Entfernung vom Bewegungspuncte veränderlich ist, da dann $\sqrt{\left(\frac{16\, g\, \pi}{18\, P}\right)}$ ebenfalls unveränderlich ist.

Als ein Beyspiel von einer solchen Rechnung setze man mit Herrn Brunings $\pi = 2{,}3842$ Pfund; das Gewicht eines Cubik-Fuſses Wasser $= 64, 78$ Pfund. Setzt man ferner $a = 33$; und $g = 15{,}625$ rheinländische Fuſs, so erhält man:

log. 16	= 1,2041200.
log. g	= 1,1938200.
log. π	= 0,3773427.
log. 16. g. π	= 2,7752827.

$$\log.\ 18 = 1{,}2552725.$$
$$\log.\ P = 1{,}8114409.$$
$$\log.\ 18\ P = 3{,}0667134.$$

$$2{,}7752827.$$
$$3{,}0667134.$$

$$\log.\ \frac{16 g \pi}{18\ P} = 0{,}7085693 - 1.$$
$$\log.\ \sqrt{\left(\frac{16 g \pi}{18\ P}\right)} = 0{,}35428465 - 0{,}5.$$
$$\log.\ \sqrt{a} = 0{,}75925695$$
$$\log.\ \sqrt{\left(\frac{16 g \pi}{18\ P}\right)}\ \sqrt{a} = 0{,}6135416.$$

Dieser Logarithmen gibt die Geschwindigkeit von 4,1072 Fuſs = 49,2864 Zoll in einer Secunde. Hiernach wäre es also leicht, sich eine Tabelle für jeden Werth von a zu berechnen.

Für die Ausführbarkeit der Messungen mit diesem Instrumente, ohne dabey mit zu vielen Schwierigkeiten zu kämpfen zu haben, zeugen eine Menge Versuche, die der würdige Erfinder dieses Instruments selbst damit angestellt hat, und welche wir noch weiter unten beyzubringen Gelegenheit haben werden. Die einzige Schwierigkeit, welche gegen dieses Instrument erhoben werden könnte, bestände darin, ob die Stärke des Stoſses unabhängig von der Tiefe der Eintauchung ist. Dem Einwurfe, als wenn diese Stärke wegen eines veränderlichen Unterschiedes zwischen dem hydrostatischen Drucke an der vordern, und dem an der hintern Seite, veränderlich seyn müsse, begegnet Herr Brunings in seinen Aanmerkingen wegens de Resistentie van het Water (f).

(f) Herrn Director Woltmanns Beyträge zur hydraulischen Architectur, 3. Band. S. 21.

Die Versuche, welche Herr Brunings, angestellt hat, um die Richtigkeit seines Instruments zu beweisen, wurden in der neuen Mündung der Yssel (Tabula XIV.), wo das Wasser zwischen parallelen, und mit Buschwerk gedeckten Ufern flieſst, und also ein regelmäſsiges Bett hat, so daſs der Stromfaden in einer beynahe geraden Richtung in der Mitte des Stroms ist, bey einer Tiefe von 11 Fuſs, angestellt. Der Strommesser wurde bey den Versuchen immer auf einerley Tiefe unter dem Wasser erhalten, so daſs nähmlich die obere Kante der Platte neun Zoll unter der Oberfläche des Wassers gestellt war. Dieses hielt Herr Brunings für besser, als sie unmittelbar in oder bey der Oberfläche anzubringen, weil hier fast immer eine unregelmäſsige, vergröſserte Geschwindigkeit des Stromes Statt hat, welches durch die Prahmen, worauf die Brücke liegt, verursacht wird. Die Schale war mit 2 Pfund Trois Gewicht, und der lange Arm mit einem der Kette verhältniſsmäſsigen Gegengewichte beschwert. Der schwimmende Körper bestand in einen hölzernen Würfel, dessen jede Seite 6 rheinländische Zoll war. Unten war derselbe mit Bley beschwert, so daſs er mit dem Wasser gleiche specifische Schwere hatte, und also eben in der Oberfläche wegschwam. Der Raum, den er durchlief, war 30 rheinländische Ruthen, oder 360 Fuſs, da Herr Brunings die Zeit, welche dazu erforderlich war, mit einer genauen Secundenuhre beobachtete.

Anzahl der Versuche.	Mit dem Strommesser.		Mit den treibenden Körpern.	
	Abtheilung auf dem langenArme des Wagbalkens.	Berechnete Geschwindigkeit in Zolle.	Ganze Zeit in Secunden.	Geschwindigkeit in 1 Secunde in Zoll.
1	29	46,08	104½	41,34
2	30	46,87	103	41,96
3	30	46,87	109	39,63
4	31	47,76	106	40,75
5	29	46,08	107	40,37
6	29	46,08	107	40,37
7	30	46,87	107	40,37
8	31	47,76	103	41,96
9	30	46,87	101	42,77
10	29	46,08	108	40,00
11	{29 {30	{46,08 {46,87.	107	40,37
Mittlere Geschwindigk.		46,69	—	40,90

Der mittlere Unterschied ist also 5,79 Zoll. Herr Brunings bemerkt hierbey, daſs dieser Unterschied vorzüglich daher rühren könne, daſs der Mittelpunct der Fläche 12 Zoll unter der Oberfläche des Wassers stand, wo die mittlere Geschwindigkeit mit der die Fläche gestoſsen wurde wahrscheinlich schon soviel gröſser war, als die mittlere Geschwindigkeit auf der Tiefe von 6 Zoll bis zu welcher der Würfel eingetaucht war.

Ein zweyter Beweis, den Herr Brunings für die Richtigkeit seines Instruments anführt, ist dieser: er maſs die Wassermenge welche der Rhein oberhalb Arnheim, in einiger Entfernung von der Mündung der Yssel führt. Da sich nun hier bekanntlich der Strom in die Yssel und in die Fortsetzung des Rheins theilt (Tab. XIV.); so maſs er auch die Wassermenge sowohl des getheilten Nieder-Rheins, als auch der Yssel, und fand nun, wenn er das Vermögen des ungetheilten Niederrheins = 100 setzte; daſs alsdann das Vermögen des getheilten Nieder-Rheins = 73,1

Digitized by Google

und das der Yssel $= 24{,}1$
und also der Unterschied $= 2{,}8$ sey.

Dieser Unterschied ist so geringe, wie er sich bey einem solchen groſsen Geschäfte wohl nicht erwarten lieſs; wozu noch kommt, daſs man gar nicht berechtiget ist, diesen Unterschied auf Rechnung der Mangelhaftigkeit des Instruments zu schreiben; da er viel eher in der Messung der Profile, so wie auch darin gegründet seyn kann, daſs die Versuche nicht zu gleicher Zeit angestellt wurden, welches doch, wie Herr Brunings gleichfalls bemerkt, und zwar zu einer Zeit hätte geschehen müssen, da die Flüsse wirklich im Beharrungsstande waren (*).

Wir kommen jetzt zu des Herrn Director Woltmanns Strommesser, den wir, der Vollständigkeit dieser Abhandlung wegen, hier so kurz als möglich ebenfalls glauben beschreiben und erklären zu müssen, wenn wir auch gleich annehmen dürfen, daſs viele unserer Leser des Herrn Erfinders eigene vortreffliche Abhandlung (*g*) darüber besitzen werden.

Die Axe A B (Fig. 11. Tab. XIX.) ist nach Herrn Woltmanns Angabe 14 Zoll lang, wie ein abgekürzter Kegel nahe bey den Ruthen $\frac{1}{2}$ Zoll, am andern Ende $\frac{1}{3}$ Zoll im Durchmesser; ganz von Stahl, und in der Mitte mit einer Schraube ohne Ende versehen. Bey A hat sie einen Einschnitt oder dünnen Hals, dessen Durchmesser $\frac{1}{5}$ bis $\frac{1}{6}$ Zoll stark ist, und in einer kupfernen Gabel auf dem Arme des Gestells umläuft. Das Ende

(*) Wer Lust haben sollte, sich ein solches Instrument verfertigen zu lassen, dem erbieten wir, wenn er uns den Auftrag gibt, dasselbe bey dem hiesigen sehr geschickten Schlossermeister, Herrn Göttmann, verfertigen zu lassen, welcher verspricht, dasselbe sorgfältig gearbeitet, und um den billigsten Preis, jedes mahl vier Wochen nach der Bestellung fertig zu liefern.

(*g*) Theorie und Gebrauch des hydrometrischen Flügels. Hamburg 1790. in 4to. Eine kürzere Abhandlung von Herrn Woltmann befindet sich in des Herrn Rath und Professor Langsdorfs Lehrbuch der Hydraulik, Kapitel 31. S. 631. ff.

B ist mit einer kegelförmigen Spitze versehen, welche in einer kupfernen Oeffnung in dem Arme des Gestelles sich bewegt. Diese Axe ist mit zwey stählernen Ruthen versehen, welche daran feſt geschmiedet sind. Iede Ruthe hat eine dünne Flügelplatte von polirtem Stahle, welche gleichfalls daran feſt geschmiedet ist, und zwar so, daſs die Ebene dieser Flügelplatten gegen A B eine schiefe Lage haben, daſs, wenn sie erweitert würde, die Richtung der Axe, oder die verlängerte Linie A B davon unter irgend einen spitzen Winkel = a geschnitten wird. Die Axe, Ruthe und die Flügel bestehen also aus einem Stücke, dessen Gewicht 16 bis 18 Loth ist, wovon der Schwerpunct in der Hohlkehle der Axe liegt.

Der Rahmen l D m ist von rundem Eisen, und bey A und B sind kupferne Einsatzstücke, in welchen die Axe umläuft. In diesem Rahmen ist ein gezahntes messingenes Rad von ungefähr 6 Zoll im Durchmesser eingerichtet, welches mit zwey dünnen stählernen Zapfen auf messingenen Büchsen umlaufen kann; letztere sind in zwey eisernen Lagerstücken e D befestigt. Das Rad hat 100 Zähne, welche von Zahn zu Zahn mit Zahlen numerirt sind. Diese Lagerstücke werden bey e mit einer Schraube an einander, und bey D vermittelst einer Niete an den Arm des Gestells gefügt, um welche sie beweglich sind. Bey e liegt das Lager in einem Einschnitte des Eisens l m, und kann darin vermittelst des Fadens e n n K aufgezogen, oder nieder gelassen werden. Dieser Spielraum oder Einschnitt in dem Arme ist von der Gröſse, daſs, wenn das Lager aufgezogen ist, das gezahnte Rad in die Schraube an der Axe greift; und wenn es niedergelassen wird, dasselbe Rad in eine Spitze h, welche der Index heiſst, einfällt, und dadurch gehemmt wird, und damit das Rad aus diesem Index h nicht anders als durch eine starke Anziehung der Schnur e K ausgehoben, und zum Eingriff in die Schraube an der Axe gebracht werden kann, ist eine messingene Feder i an dem Rahmenstücke l m befestigt, die das Lager niederdrückt. Ist

dieses Rad, dessen Schwerpunct im Mittelpuncte seiner Axe liegen muſs, auf Null gestellt, so geht es, wenn der Faden angezogen ist, und die Flügel umlaufen, nach der Ordnung der Zahlen um. Bey jedem Umlauſe der Ruthe schiebt die Schraube einen Zahn des Rades vorwärts, also können die Umläuſe der Ruthe an den Zähnen des Rades gezählt werden.

Damit das Instrument an irgend einen runden Stab P Q könne befestigt werden, ist es mit zwey doppelten Federn, in Gestalt einer Klaue R versehen, die an das Rahmstück geschmiedet, oder vermittelst Schrauben befestigt sind, und den Stab umspannen, an den sie mit einem Schraub-Bolzen, der hinter den Stab durch die Federn der Klaue gesteckt wird, fest geklemmt werden.

Der Stab kann in schwachen Strömen von Holz, in lebhaften muſs er von Eisen, und mit eingeschlagenen oder angelötheten Ringen n n, durch welche die Schnur hinaufgeht, versehen seyn.

Er steht mit dem Fuſse auf dem Boden des Stromes, und das Instrument kann also auf eine jede beliebige Tiefe unter der Oberfläche daran befestigt werden, um die Geschwindigkeit in einer jeden Stromschichte zu beobachten. Wofern man über die Richtung des Stromes, mit welcher die Richtung der Axe parallel seyn muſs, zweifelhaft wäre, so könnte man auch den Stab mit einer Fahne, oder einem Steuerbrette q s r p versehen, da er sich dann von selbst in die Richtung des Stromes stellen würde.

Zur Bequemlichkeit des Beobachters ist eine Brücke auf dem Strome nöthig, welche bey tiefen und breiten Strömen, auf zwey neben einander gelegten Fahrzeugen gemacht werden kann.

Die Ruthen des Strommessers, wie Herr Woltmann sie für gröſsere Ströme angibt, sind vom Mittelpuncte der Axe bis zu Ende des Flügels 7 Zoll, die Flügelplatten 2 Zoll breit und 3 Zoll lang. Also ist vom Mittelpuncte der Axe bis zum Flügel 5 Zoll.

Alle diese bestimmten Gröſsen bey diesem Strommesser sowohl, als auch bey allen übrigen, sind begreiflich nicht absolut

bey zu behalten. So muſs z. B. die Länge der Ruthen, und also auch die Gröſse der Flügelplatten nach der Absicht des Gebrauchs proportionirt werden. Für seichte Ströme, Mühlgerinne und dergleichen muſs das Instrument kleiner, oder die Ruthen kürzer seyn, als für groſse und tiefe Ströme nöthig ist. Indeſs haben wir es für nöthig gehalten, bey allen Instrumenten die Maſsen so zu beschreiben, wie die Erſinder sie angegeben haben, um wenigstens daraus ungefähr das Verhältniſs der Theile zu einander kennen zu lernen, welches die Erſinder meisten Theils aus Erfahrung für das Zuträglichste glauben geſunden zu haben.

Ietzt wird es nöthig seyn, die Theorie dieses hydrometrischen Flügels, worauf eigentlich dessen Gebrauch zwar noch nicht so absolut beruhet, wie wir weiter unten sehen werden, dennoch hier so kurz als möglich zu erklären, um eine deutliche Vorstellung von der Art zu geben, wie er wirkt.

Es sey a b c d (Fig. 12. Tab. XIX.) eine undurchdringliche rectangulaire Ebene, c sey die Geschwindigkeit des Stromes dessen Richtung f c mit der Ebene den schieſen Winkel f c a $= \alpha$ macht. Die Ebene sey durch irgend eine Vorkehrung verhindert, nach der Richtung f c auszuweichen, sie könne dieses aber nach einer Richtung b B, die erstens mit der Ebene a b c d den Winkel a b B $= 90^0 - \alpha$ einschlieſst, und zweytens in der Erweiterung a B b der Ebene f c a ist. Die Vorstellung zu erleichtern sey a b, so wie f c horizontal, und a d oder b c vertical. Der Stoſs, den die Ebene empfängt, wird sich zerlegen lassen, erstens in einen, senkrecht auf die Richtung der Fläche a b c d und in einen parallel mit der Fläche; dieser geht uns nichts an, jener aber läſst sich von neuem zerlegen, wovon der erste nach f c gerichtet ist, und von der Vorkehrung, die getroffenen seyn soll, gänzlich aufgehalten wird, der andere Stoſs wird alsdann in der eben beschriebenen, und, für den hier angenommenen Fall, horizontalen Richtung b B seyn. Da nun der Fläche nach dieser Richtung gar kein Hinderniſs entgegen stehen soll, so wird sie dem Stoſse nachgeben, der zwar immer schwächer werden

wird, jemehr die Ebene ausweicht, dieſe aber doch ſo lange beſchleunigen muſs, bis ſie nach der Richtung b B eine Geſchwindigkeit = v erhalten hat, bey welcher ſie von dem Waſser gar nicht mehr geſtoſsen werden kann. Es iſt demnach nöthig dieſe Geſchwindigkeit v kennen zu lernen.

In a ſey ein Partikelchen Waſser, das, wenn es ungeſtört fortflieſsen kann, in der Zeit = t von a in B kommen würde, ſoll dieſes Partikelchen die Ebene b d nicht treffen, ſo iſt es klar, daſs alsdann die Ebene in eben dieſer Zeit in B E (Fig. 13. Tab. XIX.) kommen müſse. Geſetzt ſie käme nur bis $\beta\alpha$, ſo würde das Waſser ſie noch immer mit der Geſchwindigkeit h B erreichen und ſtoſsen. Aber auch in keiner kürzern Zeit als t, darf ſie in B E anlangen; indem ein Partikelchen das z. B. bey a hinter der Ebene liegt, und auch erſt in t von a bis B kommt, ſonſt von der Ebene geſtoſsen und beſchleunigt würde. Käme die Ebene z. B. bis D F, ſo müſste das Waſser die Geſchwindigkeit A D gehabt haben, wenn es nicht geſtoſsen werden ſollte. Es hat aber nur die Geſchwindigkeit a B = d D, folglich ſtöſst die Ebene des Waſsers mit einer Geſchwindigkeit = A d, wenn a d mit b D parallel iſt. Wegen der Aehnlichkeit der Triangeln β B h und a d A verhält ſich B h : A d = B β : d a, d. h. die Geſchwindigkeit mit der das Waſser die Ebene ſtöſst, verhält ſich zu der Geſchwindigkeit mit der die Ebene das Waſser ſtöſst, wie ſich die Geſchwindigkeit β B mit der die Ebene zu langſam geht, ſich zu der Geſchwindigkeit B D verhält, mit der die Ebene zu geſchwind geht. Zu einem ſolchen Stoſse, den die Ebene auf das Waſser ausüben ſollte, iſt aber keine Kraft vorhanden; oder wäre eine ſolche Geſchwindigkeit etwa Anfangs durch eine äuſsere, von dem Waſser unabhängige Kraft bewirkt, ſo würde ſie, wegen des Widerſtandes, welchen alsdann das Waſser verurſachen würde, bald aufhören, und ſich ein gewiſses Verhältniſs unter der Geſchwindigkeit des Waſsers und der der Ebene herſtellen müſsen. Es wird nähmlich:

$$c : v = aB : bB$$
$$= \cos.\ \alpha : \sin.\ \alpha$$
$$\text{oder } c = \frac{v \cos.\ \alpha}{\sin.\ \alpha} = v \cot.\ \alpha$$
$$\text{und } v = \frac{c}{\cot.\ \alpha} = c \text{ tang. } \alpha$$

seyn müssen.

Auſser nach der Richtung b B (Fig. 13. und 14.) kann die Ebene a b c d (Fig. 14.) nach einer Richtung, die senkrecht auf die Ebene f c a ist (hier also nach der verticalen Richtung b c), eine jede Geschwindigkeit z. B. b k haben, ohne daſs hierauf der Strom Einfluſs hat. Aus beyden entsteht die wahre Richtung und Geschwindigkeit b l = u.

A B (Fig. 15.), parallel mit e f, sey die Axe des oben beschriebenen hydrometrischen Flügels, und also dem Strome, dessen Richtung f e ist, gerade entgegengesetzt; A e = x sey die Ruthe; a b ein Differential der Flügelplatte, so daſs A e a = A e b = 90^0 ist; e sey ein Differentio-Differential, das sowohl der Flügelplatte, als auch der Ruthe A e angehöre.

Dieses Differentio-Differential e würde dem Wasser immer auf die oben beschriebene Art ausweichen, wenn es sich um die Axe B A drehen könnte, wozu es hier die Freyheit hat. Es wird nähmlich seine Bewegung in der Ebene A e k, worauf die Axe A B senkrecht ist, und also mit der Flügelplatte den Winkel a e k = $90^0 - \alpha$ einschlieſst, geschehen, und hierdurch wird also dem ersten Erfordernisse Genüge gethan. Dann aber geht es, da es einen Kreis beschreibt, für jeden Augenblick in der Tangente dieses Kreises, oder in einer Ebene fort, auf der sein Halbmesser A e, oder die Ruthe senkrecht ist, das heiſst also in der Erweiterung der Ebene f e a, und so wäre dem zweyten und letzten Erfordernisse gleichfalls ein Genüge geschehen. Des Differentio-Differentials e seine ganze Geschwindigkeit ist also diejenige, welche wir (Fig. 12. 13. und 14.) mit der Linie b B bezeichnet, oder v genannt haben. Setzt man nun

Digitized by Google

das Verhältniſs des Umkreises zum Durchmesser $= \pi : 1$, und hat er m Umläufe in t Secunden gemacht, so ist $v = \frac{2\,m\,x\,\pi}{t}$ und wäre demnach $c = \frac{2.\,m.\,x.\,\pi.\,\cot.\,\alpha.}{t}$

Die nächste Untersuchung muſs nun seyn, mit welcher Geschwindigkeit die übrigen Differentio - Differentiale, z. B. das in b, dessen Entfernung von $e = b\,e = y$ ist, auf die vorbeschriebene Art ,alſo in der Ebene a e k, parallel mit e k, dem Wasser ausweichen werden.

Man verlängere zu dem Ende ſ e bis g, wo e g in der Erweiterung der Ebene a e k liegt; auf diese Verlängerung fälle man aus b das Perpendikel $b\,g = y \sin \alpha$, welches also mit e k parallel ist, und ziehe aus g das Perpendikel g h auf die Axe A B, welches daher dem A e gleich und parallel ist, ſo wie die Ebene b g h parallel mit A e k und $h\,b = \sqrt{(h\,g^2 + g\,b^2)} = \sqrt{(x^2 + y^2 \sin \alpha^2)}$ = der Entfernung des Differentio - Differentials b von der Axe, oder dem Halbmesser des Kreises gleich ist, den es in der Ebene h b g beschreibt, und nach dessen Tangente es jeden Augenblick sich bewegt, und also dem Wasser unter einer Richtung ausweicht, die mit der Flügelplatte den Winkel von $90^0 - \alpha$ einschlieſst, wo also wiederum das erste Erforderniſs Statt hat.

Das zweyte Erforderniſs aber, daſs diese Bewegung auch in der Erweiterung der Ebene ſ e a, oder e b g geschehe, trift hier nicht unmittelbar zu, indem es gleichfalls für jeden Augenblick in der Tangente eines Kreises, also nach einer Richtung senkrecht auf dessen Halbmesser h b, sich bewegen wird. Man stelle sich vor, daſs sich auch in g ein Differentio - Differential befände, so würde die Geschwindigkeit in g sich zu der in b, wie x zu $\sqrt{(x^2 + y^2 \sin \alpha^2)}$ verhalten, und von g, das in seiner Tangente g m sich bewegt, würde offenbar eben dasselbe gelten, was von e gilt, d. h. auch dieses würde dem Wasser für jeden Augenblick in der Richtung g m, in eben der Ebene ſ e a, und mit derselben Geschwindigkeit wie e ausweichen.

Zur bessern Verständlichkeit sey (Fig 16.) h b g dasselbe Dreyeck, was es (Fig. 15.) ist, g m sey auch hier die Tangente des Kreises den g beschreiben würde, und also in der Ebene des Dreyecks h b g, so wie in der erforderlichen Ebene f g m, auf der h g senkrecht ist, b p sey die Tangente nach der b für diesen Augenblick sich bewegen würde, und ist alſo gleichfalls in der Ebene des Dreyecks h b g, aber offenbar nicht in der Ebene f g m, welche sie unter dem Winkel m b p = b h g scheidet. Diese Richtung und Geschwindigkeit = b l kann aber zerlegt werden, in zwey andere, wovon die eine nach b n in der Ebene f g m, und die andere nach n l senkrecht auf die Ebene f g m ist. Auf diese letzte Bewegung hat der Strom keinen Einfluſs, wie wir schon oben gesehen haben, also bleibt es jene nach b n, welche der zweyten Forderung ein Genüge thut, deren Gröſse hier zu wissen interessirt. Die absolute Geschwindigkeit in b verhält sich zu der in g = b h: g h. oder wegen Aehnlichkeit der Dreyecke, wie b l: b n; aber auch die absolute Geschwindigkeit in b verhält sich zu der relativen in b nach der Richtung b n = b l: b n; folglich weicht das Differentio - Differential b dem Wasser mit derselben Geschwindigkeit als e aus. Ein gleiches ist hiermit also für alle in dem Differential a b liegenden Differentio - Differentiale erwiesen.

Wir haben bisher nur ein Differential der Flügelplatte betrachtet, und gesehen, daſs die Geschwindigkeit mit der es dem Strome ausweicht, von seiner Entfernung x von der Axe abhängt. Die Flügelplatte a e (Fig. 17.) hat aber eine bestimmte Höhe e d; bewegte nun a b sich auch geſchwind genug, so würde es ein jedes näher liegende Differential c d schon nicht mehr thun; das Wasser würde demnach hierauf stoſsen, und hierdurch die Geschwindigkeit in a b beschleunigt werden, welcher Beschleunigung das Wasser in a b widerstehen würde. Die ganze Platte wird demnach eine Geschwindigkeit annehmen müssen, bey welcher der Stoſs des Wassers auf die der Axe näher liegenden Theile, und der Widerstand desselben auf die entfernteren gleich

Digitized by Google

sind, und sich aufheben ; es muſs also ein Differential g h vorhanden seyn, wo weder Stoſs noch Widerstand Statt hat, und von dem alles dasjenige gilt, was wir bisher von einem Differential erwiesen haben.

Es kommt also nur darauf an, dieses Differential zu bestimmen; da aber dasjenige , was von dem Differentio-Differential in k, das zugleich der Platte, und auch der Ruthe zugehört, auch alles von dem ganzen Differential g h gilt, so wollen wir hier, zu mehrerer Deutlichkeit, nur denjenigen Theil der Platte d k e betrachten , der sowohl der Ruthe als auch der Platte angehört. B A (Fig. 18.) sey die Axe des hydrometrischen Flügels; A d k m sey die Ruthe mit demjenigen Theile der Platte, der dieser Ruthe zugleich mit zugehört; k sey derjenige Punct der Platte, wo weder Stoſs noch Widerstand Statt hat.

Die Geschwindigkeit des Wassers sey $=$ c.
Die des Punctes k $=$ v
Die des Punctes d $=$ s.
Die eines andern Punctes f $=$ t.
Folglich d p, mit der das Wasser d stöſst $=$ v-s
und f q mit der es f stöſst $=$ v-t

Es ist also $v = \frac{v A k}{A k} = \frac{v (A d + d k)}{A k}$;

Eben so ist $v = v \frac{(A f + f k)}{A k}$

Ferner ist $v : s = A k : A d.$

$$s = \frac{v. A d}{A k}$$

Also $v - s = \frac{v. (A d + d k)}{A k} - \frac{v. A d}{A k} = \frac{v. d k}{A k}$

$$v : t = A k : A f.$$

$$t = \frac{v. A f}{A k}$$

Also $v - t = v. \frac{(A f + f k)}{A k} - \frac{v. A f}{A k} = \frac{v. f k.}{A k}$

Ferner $v - s : v - t = \frac{v.dk}{A.k.} : \frac{v.fk}{A.k.}$

$= dk : fk.$

Folglich ist $pd : qf = dk : fk$.

Die Scale der relativen Geschwindigkeiten des Wassers zu dem Flügel ist also eine gerade Linie, deren Entfernung von der Linie Am bey k Null, und wenn man sich die Platte bis zur Axe AB erweitert gedenkt, bey $A = c$ ist.

Ferner setze man die Geschwindigkeit in e $= u$

Die in m $= w$

so ist e r, mit der das Wasser in e gestoſsen wird $= u - v$

m n, mit der es in n gestoſsen wird $= w - v$

und

$$v : u = Ak : Ae,$$

$$\text{also } u = \frac{v.Ae}{Ak} = \frac{v(Ak + ke)}{Ak}$$

$$\text{also } u - v = \frac{v.(Ak + ke)}{Ak} - \frac{v.Ak}{Ak} = \frac{v.ke}{Ak}.$$

$$v : w = Ak : Am$$

$$w = \frac{v.Am}{Ak} = \frac{v.(Ak + km)}{Ak}$$

$$\text{und daher } w - v = \frac{v(Ak + km)}{Ak} - \frac{v.Ak}{Ak} = \frac{v.km}{Ak}$$

$$u - v : w - v = \frac{v.ke}{Ak} : \frac{vkm}{Ak}$$

$$= ke : km.$$

folglich ist $er : mn = ke : km$.

Also auch für den entferntern Theil des Flügels ist die Scale der relativen Geschwindigkeit des Flügels zu dem Wasser, eine gerade Linie, deren Entfernung bey k von Am ebenfalls Null ist.

Es verhält sich ferner

$$v - s : w - v = \frac{v.dk}{Ak} : \frac{v.km}{Ak}$$

$$= dk : km.$$

Wäre daher der Flügel bis an die Axe AB erweitert, und folglich die Geschwindigkeit AE, mit der das Wasser den Flügel

Digitized by Google

in A stöſst, $=$ c, die in k $=$ Null ist; so ist die Scale dieser Geschwindigkeiten, mit der das Wasser den von k der Axe näher liegenden Theil stöſst, und der Widerstand, für den von derselben entferntern Theil eine gerade Linie E k n.

Ist nun Stoſs und Widerstand einerley, der sich wie das Quadrat der Geschwindigkeiten $= (v - s)^2$ und $(v - t)^2 =$ $d p^2$ und $f q^2$, oder wie $d k^2$ und $f k^2$ verhält, so ist die Scale des Stoſses auf einen jeden Punct von A m sowohl für den der Axe näher liegenden Theil, als auch für den entferntern eine Parabel E P k und k Q N (Fig. 19.), deren beyder Scheitelpunct in k ist, und ihre erhabene Seite der Linie A m zu kehren. Diese Parabel bis an die Axe A B erweitert, wo das Wasser den Flügel mit der Geschwindigkeit $=$ c stöſst, gibt $AE = \frac{c^2}{4g}$

Es sey (Fig. 20.) E A F die Ruthe, mit dem ihr zugehörigen Theile der Platte; A der gesuchte Punct, wo weder Stoſs noch Widerstand Statt hat; E in der Axe; A i k C die Parabel, welche den Stoſs des Wassers auf den der Axe näher liegenden Theil der Platte ausdrückt; $A e = y$; $e f = dy$; e i, senkrecht auf A B, $= x$; f k sey gleichfalls auf A B senkrecht; der Parameter $= a$; $AE = b$; $BE = l$; $AB = z$; die Geschwindigkeit des Wassers $= c$;

$$\text{so ist } ax = y^2, \text{ oder } x = \frac{y^2}{a}$$

$$\text{folglich } eifk = \frac{y^2 dy}{a};$$

und daher das statische Moment dieses Elements d w.

$$= \frac{y^2 dy}{a}(b - y)$$

$$= \frac{by^2 dy}{a} - \frac{y^3 dy}{a}$$

dieses integrirt gibt

$$w = \frac{by^3}{3a} - \frac{y^4}{4a} + C$$

Für $y = 0$ muſs der ganze Ausdruck $= 0$ seyn; dieſs gibt $C = 0$, es ist also

Digitized by Google

$$w = \frac{b\,y^3}{3\,a} - \frac{y^4}{4\,a}.$$

Für $y = AB = z$ gesetzt, gibt das statische Moment des der Axe näher liegenden Theils A B C

$$= \frac{b\,z^3}{3\,a} - \frac{z^4}{4\,a}. \quad (\Psi)$$

Für den entferntern Theil A F G sey wieder $Ae = y$; $ef = dy$; und $ei = x$ und mit fk senkrecht auf A F; und $EF, = f$; so ist

$$eifk = \frac{y^2\,dy}{a}$$

das statische Moment dieses Elements dw

$$= \frac{y^2\,dy}{a}\,(b + y)$$

$$= \frac{b\,y^2\,dy}{a} + \frac{y^3\,dy}{a}$$

das Integral hiervon ist

$$w = \frac{b\,y^3}{3\,a} + \frac{y^4}{4\,a} + C.$$

Da wiederum für $y = o$ der ganze Ausdruck $= o$ seyn muſs, und also die constante Gröſse auch $= o$ ist, so ist

$$w = \frac{b\,y^3}{3\,a} + \frac{y^4}{4\,a}. \quad (\Omega)$$

Die Summe beyder statischen Momente von (Ψ) und (Ω) muſs $= o$ seyn, folglich

$$\frac{y^4}{4\,a} + \frac{b\,y^3}{3\,a} = \frac{b\,z^3}{3\,a} - \frac{z^4}{4\,a}.$$

oder $y^4 + \frac{4}{3}\,b\,y^3 = \frac{4}{3}\,b\,z^3 - z^4$. (Θ)

Setzt man nun für b seinen Werth $= l + z$ und für $y = AF = f - l - z$; so erhält man

$$(f - l - z)^4 + \tfrac{4}{3}\,(l + z).\ (f - l - z)^3 = \tfrac{4}{3}\,(l + z)\,z^3 - z^4.$$

oder $f - l = v$, erhält man

$$(v - z)^4 + \tfrac{4}{3}\,(l + z).\ (v - z)^3 = \tfrac{4}{3}\,(l + z)\,z^3 - z^4.$$

oder $(v - z)^4 + \frac{4}{3}\,(l + z).\ (v - z)^3 - \frac{4}{3}\,(l + z)\,z^3 + z^4 = o.$

Dieses aufgelöset, gibt

$$z^4 - (3\,v^2 + 6\,v\,l)\,z^2 + (4\,v^3 + 2\,v^2\,l)\,z - \tfrac{3}{2}\,v^4 - 2\,v^3\,l = o.$$

Allgemein kann man diese Gleichung ausdrücken

$$z^4 - A z^2 + B z - C = 0.$$

Diese biquadatische Gleichung weiter aufzulösen, würde hier in gar zu weitläuftige Rechnungen führen, die hier nicht die Mühe belohnen würde, da alles bisher Erwiesene doch nur in so fern gilt, als man die Reibung ganz bey Seite setzt, und die Platten als mathematische Ebenen, so wie die Ruthen, für mathematische steiſe Linien annimmt. Wollte man aber dieses alles nicht achten, und dennoch diesen Punct A bey seinem Flügel kennen; so würde es am besten seyn, bey der Bestellung des Flügels das Verhältniſs von y und z als bestimmt anzunehmen, und darnach die Entfernung = b dieses Punctes von der Axe zu berechnen; und alsdann gibt die Gleichung (⊖)

$$b = \frac{3 (z^4 + y^4)}{4 (z^3 - y^3)}$$

Hier genügt es, gezeigt su haben, daſs die Entfernung dieses Punctes A weder von der Geschwindigkeit noch von dem Einfallswinkel, sondern bloſs von EB und EF abhängt.

Dieses hat freylich in der Ausführung nicht mehr ganz Statt, weil alsdann der Widerstand der Ruthen und der Flügel, so wie die Reibung nicht ganz auſser Acht gelassen werden darf.

Es sey EF (Fig. 21.) diese Ruthe; und EA, wie bisher, die gesuchte Entfernung des Punctes A, der bisher weder Widerstand noch Stoſs litt; so läſst sich leicht erweisen, daſs die Scale des Widerstandes, den die Ruthe von dem Wasser erfährt, gleichfalls eine Parabel EiGH bildet. Der Widerstand des Punctes A = AG ist demnach $= \frac{\lambda c^2 \text{ tang. } \alpha^2}{4g}$.

Wenn, wie bisher, die Geschwindigkeit des Wassers = c

Der Einfallswinkel, den die Flügelplatte mit der Axe macht, = α

Der in der ersten Secunde durchfallene Raum eines schweren, freyfallenden Körpers = g

Digitized by Google

Und das Verhältniſs des Widerstandes auf einer Fläche, zu der auf einem Cylinder (wie die Ruthen sind) von gleicher Dicke als die Fläche breit ist $= 1 : \lambda$ gesetzt wird.

Die Entfernung AE heiſse, wie bisher, b; so ist der Parameter $a^1 = \frac{4 g b^2}{\lambda . c^2 \text{ tang. } \alpha^2}$; die Dicke der Flügel Eg sey $= r$; Ef sey $= y$; fe $= dy$; und fk $= x$; so ist $x = \frac{y^2}{a^1}$ und der Inhalt von efik $= \frac{y^2 dy}{a^1}$.

Folglich der Widerstand auf das Differential ef $= \frac{r y^2 dy}{a^1}$. Das statische Moment des Widerstandes auf dieses Differential ist also

$$= \frac{r . y^3 dy}{a^1}$$

dieses integrirt, und $y = f =$ der ganzen Entfernung EF gesetzt, gibt das statische Moment des Widerstandes auf die ganze Ruthe

$$= \frac{r . f^4}{4 a^1}$$

$$= \frac{r . f^4 . \lambda . c^2 . \text{ tang. } \alpha^2}{4 . g . b^2 .}$$

Setzt man nun für die Reibung nach eine unveränderliche Gröſse deren Moment $= P$, wie man ohne Gefahr einen merklichen Fehler zu begehen, immer thun kann, obgleich, strenge genommen, bey einer gröſsern Geschwindigkeit auch ein gröſserer Druck der Axe auf den Stift in B (Fig. 11) und also auch eine gröſsere Reibung in B ist; so muſs der Ausdruck (ψ), so wie auch (Ω) noch mit der Breite der Flügel $= e$ multiplicirt, und zu (Ω) noch die Gröſse $\frac{r f^4 \lambda c^2 \text{ tang. } \alpha^2}{4 g b^2} + P$ addirt werden, wenn man jene beyden Ausdrücke $= 0$ setzen will. Dieſs gibt

$$\frac{e y^4}{4 a} + \frac{b e y^3}{3 a} + \frac{r f^4 \lambda c^2 \text{ tang. } \alpha^2}{4 g b^2} + P = \frac{b e z^3}{3 a} - \frac{e z^4}{4 a}$$

Digitized by Google

Dieſs mit dem Parameter a oder mit seinem Werthe $= \frac{4 g b^2}{c^2 \text{tang.} \alpha^2}$ multiplicirt, gibt

$$\frac{e y^4}{4} + \frac{b e y^3}{3} + \frac{f^4 r \lambda}{4} + \frac{4 P b^2 g}{c^2 \text{tang.} \alpha^2} = \frac{b e z^3}{3} - \frac{e z^4}{4} \quad (\Delta)$$

Diese Gleichung hier weiter aufzulösen würde noch viel weitläuftiger als die vorige werden. Es ist hier genug, gezeigt zu haben, worauf man Rücksicht zu nehmen habe, und welches die Gründe sind, worauf dieses Instrument beruhet. So viel sieht man, daſs der Punct, den wir bisher A genannt haben, bey einem künstlichen Flügel nicht so, wie bey einem mathematischen Flügel ganz absolut unveränderlich ist; indem sich in das Verhältniſs zwischen y und z die Geschwindigkeit c mit hinein mischt; und dieses zwar deſswegen, weil die Reibung nicht zu vermeiden ist, und nicht, wie wohl zu bemerken ist, weil die Ruthen und Platten nicht mathematische Linien und Flächen sind, und also vom Wasser Widerstand erfahren. Dieser Widerstand verändert freylich die Entfernung des Punctes A, so daſs man denselben nicht da annehmen kann, wo er bey einem mathematischen Flügel seyn würde, aber er läſst ihn an einem bestimmten Flügel bey einer jeden Geschwindigkeit in derselben Entfernung; so daſs also in dieser Rücksicht die Entfernung unveränderlich wäre. Dieſs ist bey der Reibung, die bey einer jeden Geschwindigkeit selbst als unveränderlich angenommen werden kann, nicht der Fall.

Wenn also aus dem Bisherigen hervorgeht, daſs die Entfernung des Punctes A von der Axe, wo weder Stoſs noch Widerstand Statt findet, nur alsdann, wenn gar keine Reibung vorhanden wäre, unveränderlich seyn könnte; so käme es bey dem Gebrauche dieses Instrumentes nur darauf an, die Wirkung der Reibung, als eine unveränderliche Gröſse, noch besonders in Rechnung bringen zu können.

Man stelle sich zu dem Ende vor, daſs die Ebene a b (Fig. 13. Tab. XIX.) dem von f nach c flieſsenden Wasser nicht so, wie wir

bisher angenommen haben, ohne alles Hinderniſs nach der Richtung b B ausweichen könne; es stehe vielmehr ihrer Bewegung nach dieser Richtung, zwar kein unüberwindliches, aber doch ein gewisses unveränderliches Hinderniſs entgegen, das nur durch einen gewissen Stoſs vom Wasser überwunden werden könne. Diejenige Geschwindigkeit, welche einen solchen Stoſs auf die Ebene hervorbringt, daſs davon dieses Hinderniſs eben überwunden werde, sey a B $=$ c.

Bey einer andern Geschwindigkeit A D $=$ C des Wassers, sey zur Ueberwindung dieses Hindernisses die Geschwindigkeit A d erforderlich, so wird die Ebene dem Wasser nicht geschwinder ausweichen, als sie bey einer Geschwindigkeit des Wassers d D $= \gamma$ gethan haben würde, wenn kein Hinderniſs Statt gehabt hätte. Es ist also nur zu wissen nöthig, wie groſs die relative Geschwindigkeit des Wassers zu der Ebene, mit der es dieselbe stöſst, oder A d seyn muſs, um bey der wirklichen Geschwindigkeit A D $=$ C einen eben so groſsen Stoſs auf die Ebene auszuüben, als dieselbe bey der Geschwindigkeit c von dem Wasser erlitt.

Nun ist es aber klar, daſs die Stärke des Stoſses abhängt, erstens von der Menge des Wassers, das in gleichen Zeiten auf die Ebene stöſst, und dann zweytens von der Geschwindigkeit, mit der es dieselbe stöſst. Die Menge des Wassers, die die Ebene in gleichen Zeiten stöſst, verhält sich hier wie c : C, und die Geschwindigkeiten, wie c : A d. Es ist daher A d $= \frac{c^2}{C}$.

Hat man demnach aus dem zurückgelegten Wege der Ebene die Geschwindigkeit des Wasser d D $= \gamma$ berechnet, so muſs hierzu noch das A d addirt werden, um die wahre Geschwindigkeit C zu finden. Dieſs gibt

$$\text{I. } \gamma + \frac{c^2}{C} = C.$$

$$\text{also } c^2 = C^2 - \gamma C.$$

$$\text{II. } \gamma = C - \frac{c^2}{C}.$$

Digitized by Google

III. $C^2 - \gamma C + \frac{1}{4}\gamma^2 = c^2 + \frac{1}{4}\gamma^2$

folglich $C = \sqrt{(c^2 + \frac{1}{4}\gamma^2)} + \frac{1}{2}\gamma$.

Wie das bisherige Raisonnement auf den hydrometrischen Flügel angewandt werden muſs, wird aus dem Vorhergehenden leicht einzusehen seyn. Das zu überwindende Hinderniſs ist die Reibung. Läſst man aus der Formel (Δ) das wegen dieser Reibung entstandene Glied weg, und setzt man mit dem Herrn Rath Langsdorf (*h*) $\lambda = 0{,}6$, so erhält man

$$\frac{e y^4}{4} + \frac{b e y^3}{3} + \frac{0{,}6 f^4 r}{4} = \frac{b e z^3}{3} - \frac{e z^4}{4} \quad (\Phi).$$

Woraus ein jeder für seinen Flügel die Entfernung des Punctes A, wo weder Stoſs noch Widerstand Statt hat, von der Axe so genau als es nur irgend zu wissen nöthig ist, leicht bestimmen kann. Wollte aber jemand, bey der Bestellung eines solchen Flügels, das Verhältniſs von y und z als gegeben annehmen, und daraus b bestimmen, so wäre

$$b = \frac{3(e z^4 + e y^4 + 0{,}6 f^4 r)}{4(e z^3 - e y^3)}$$

Hätte man auf eine solche Weise den Raum $= s$ bestimmt, den das Wasser durchlaufen müſste, während (von aller Reibung abstrahirt) der Flügel eine Umdrehung macht; und hätte man ferner, bey einer Messung mit einem solchen Flügel, gefunden, daſs in der Zeit t derselbe m Umläufe gemacht hätte; so würde die Geschwindigkeit des Wassers $= \frac{ms}{t}$ seyn, wobey aber, wie gesagt, die Reibung gänzlich auſser Acht gelassen wäre. Man erhielte demnach die wahre Geschwindigkeit des Wassers, oder

$$C = \sqrt{(c^2 + (\frac{ms}{2t})^2)} + \frac{ms}{2t}.$$

Bey dem Gebrauche eines solchen Flügels käme es also nur darauf an, den Werth von c zu bestimmen. Hätte man einen solchen Versuch in einem ganz regulairen Canale, in dem das

(*h*) Lehrbuch der Hydraulik mit beständiger Rücksicht auf die Erfahrung.

Digitized by Google

Waſſer gänzlich ohne alle Störung abfließt, und bey einem ruhigen und stillen Wetter, in einer solchen Tiefe angestellt, bey der die Flügel bey ihrer Umdrehung noch eben im Waſſer blieben; und hätte man alsdann die Geschwindigkeit C mit einem, gerade bis zu derselben Tiefe, bis zu welcher die Flügel hinunterreichten, also, nach der Größe der Flügel, mit einem etwa bis zu einem halben oder einem ganzen Fuſs tief eingetauchten, schwimmenden Körper gemessen (Seite 130. u. f.), wodurch also C eine bekannte Gröſse wurde; so erhielte man

$$c = \sqrt{(C^2 - C \frac{m\,s}{t})}.$$

Hätte man es in seiner Macht, dem Waſſer eine jede Geschwindigkeit von Null an geben zu können; so könnte man c dadurch unmittelbar bestimmen, daſs man diese Geschwindigkeit C so lange vergröſserte, bis C = c würde, d. h. bis C so groſs würde, daſs die Reibung überwunden wäre, und der Flügel anfinge sich zu drehen. C müſste alsdann auf die vorige Art, durch schwimmende Körper gesucht werden.

Wäre c auf diese letzte Art für einen gegebenen Flügel ein für allemahl bestimmt, so lieſse sich auch der Werth von s, ohne die bisherige, theoretische Bestimmung des Punctes A, wo weder Stoſs noch Widerstand Statt hat, durch andere anzustellende Versuche, angeben, indem man alsdann hätte

$$s = \frac{t}{m} (C - \frac{c^2}{C}).$$

Wenn man Gelegenheit hätte, in regulairen Canälen zwey etwas merklich von einander abweichende Geschwindigkeiten C und D, wie bisher, durch schwimmende Körper angeben zu können, so lieſse sich der Werth von c und s auch auf folgende Weise finden: In dem Waſſer, das mit der Geschwindigkeit C flieſst, habe der Flügel m Umläufe in der Zeit t, und bey der Geschwindigkeit D habe er n Umläufe in der Zeit T gemacht, so erhält man die zwey Gleichungen

$$C^2 - \frac{m\,s}{t}\,C = c^2$$

$$\text{und } D^2 - \frac{n\,s}{T}\,D = c^2.$$

und folglich laſſen ſich die beyden unbekannten Gröſsen s und c daraus beſtimmen; man hat nähmlich

$$C^2 - \frac{m\,s}{t}\,C = D^2 - \frac{n\,s}{T}\,D$$

$$\text{also } (n.\,t.\,D - m\,T\,C)\,s = t.\,T.\,(D^2 - C^2)$$

$$\text{folglich } s = \frac{t.\,T.\,(D^2 - C^2)}{n\,t\,D - m\,T\,C}.$$

Iſt nun auf dieſe Art das s beſtimmt, ſo iſt auch c in lauter bekannten Gröſsen gegeben.

Hätte man aber gar keine Gelegenheit, Verſuche in einem regulairen Canale anzuſtellen, um daraus c beſtimmen zu können; ſo ſuche man das Gewicht, welches an den Flügel gehangen werden muſs, um ihn in Bewegung zu ſetzen. Dieſes Gewicht ſey $= P$; der Einfallswinkel des Waſſers auf die Platte, wie bisher, $= \alpha$; die Gröſse der Platte $= A$; und g der in der erſten Secunde durchlaufene Raum eines freyfallenden Körpers; ſo hat man

$$P = \frac{c^2}{2\,g}\,A.\ \sin.\ \alpha^2\ \cos.\ \alpha$$

$$\text{folglich } c^2 = \frac{2\,g.\,P.}{A.\ \sin.\ \alpha^2\ \cos.\ \alpha}$$

$$\text{und } c = \sqrt{\left(\frac{2\,g.\,P.}{A.\ \sin.\ \alpha^2\ \cos.\ \alpha}\right)}$$

Herr Woltmann berechnet dieſe Reibung auf folgende Weiſe: Nach den von ihm angegebenen Dimenſionen iſt das Gewicht der Axe, der Ruthen und der Flügelplatten $= 17$ Loth. Dieſs verliert im Waſſer $\frac{1}{7}$ ſeines Gewichts; ſo blieben ungefähr 15 Loth. Hiervon $\frac{1}{5}$ gibt die Reibung $= 3$ Loth. Der Halbmeſſer des dünnen Halſes der Welle iſt $= \frac{1}{10}$ Zoll; folglich wird das Moment der Reibung $= \frac{3}{10}$.

Die Flügelplatten ſind $= 6$ Quadrat-Zoll; der ſenkrechte Stoſs des Waſſers auf einen Quadrat-Fuſs iſt $= 0{,}887$ Pfund,

Digitized by Google

für die Geschwindigkeit $= 1$ Fuſs. Bey der Geschwindigkeit $= c$ ist derselbe $= 28{,}38\ c^2$ Loth. Das ist auf 6 Quadrat-Zoll $= \frac{1}{24} \times 28{,}38\ c^2$ Loth. Setzt man, daſs die Flügel auf 45 Grad geneigt wären, so ist sin. α. cos. α. $= \frac{1}{2}$. Und weil endlich der Abstand des Schwerpunctes der Flügel von der Axe $= 6$ Zoll, und die Zahl der Flügel $= 2$ ist; so hat man das ganze statische Moment des Stoſses, die Reibung zu überwinden

$$= \frac{1}{24} \times \frac{1}{2} \times 6 \times 2 \times 28{,}38\ c^2 = 7{,}09\ c^2.$$

Setzt man dieses dem Momente der Friction gleich, so hat man

$$c^2 = \frac{3}{10 \times 7{,}09} = \frac{1}{23{,}6}$$

$$\text{und } c = \sqrt{\left(\frac{1}{23{,}6}\right)} = 0{,}2 \text{ Fuſs.}$$

Bey einer Geschwindigkeit von 0,2 Fuſs wird sich also der Flügel nicht mehr bewegen.

Den Werth eines Umlaufes, oder das Verhältniſs zwischen der Geschwindigkeit des Stromes und der Winkelgeschwindigkeit des Flügels in Erfahrung zu bringen, empfiehlt Herr Woltmann noch eine andere Methode, wobey man sich zum voraus erinnern muſs, daſs es offenbar gleichgültig ist, ob der Flügel in einem flieſsenden Wasser stille steht, oder ob derselbe in einem ruhigen Wasser so bewegt wird, daſs die Axe der Welle in der Richtung liegt, nach der das Instrument bewegt wird. Der Zweifel, der gegen diese Behauptung entstehen könnte, würde aus der Bedenklichkeit herrühren, ob Stoſs und Widerstand bey gleichen Geschwindigkeiten absolut vollkommen gleich seyn müssen. Man erinnere sich aber auch zugleich, daſs Stoſs und Widerstand hierbey überhaupt nur in so fern in Betracht kommen, als Reibung bey dem Flügel Statt findet.

Setzt man, daſs bey gleichen Geschwindigkeiten das Verhältniſs der Stärke des Stoſses zum Widerstande $= 1 : x$, und daſs die Stärke des Stoſses bey der Geschwindigkeit $c = P$ sey, um die Reibung zu überwinden; so würde der Widerstand, bey der Geschwindigkeit c, $= x\,P$ seyn. Rechnete man also, daſs bey

Digitized by Google

dem Widerstande auch die Geschwindigkeit $= c$ zur Ueberwindung der Reibung erforderlich wäre; so beginge man einen Fehler in Ansehung der Gröſse dieser Reibung $= (x - 1)$ P; man setze nun die Geschwindigkeit, um einen Widerstand $= (x - 1)$ P hervorzubringen $= \gamma$, so hat man

$$x P : (x - 1) P = c^2 : \gamma^2$$

$$\text{oder } x : x - 1 = c^2 : \gamma^2$$

$$\text{folglich } \gamma^2 = \frac{c^2 (x - 1)}{x}$$

$$\text{und } \gamma = c \surd \left(\frac{x - 1}{x}\right)$$

Wenn also die erforderliche Geschwindigkeit, die Reibung zu überwinden, beym Stoſse $= c$ ist, so würde sie beym Widerstande $= c \left(1 - \surd \left(\frac{x - 1}{x}\right)\right)$ seyn müssen. Da nun x nie beträchtlich von 1 abweichen kann, und c überhaupt nur eine sehr geringe Geschwindigkeit ist; so sieht man wohl, daſs man keinen, auf irgend eine Art merklichen Fehler begehen kann, wenn man $c = c \left(1 - \surd \left(\frac{x - 1}{x}\right)\right)$ setzt, oder Stoſs und Widerstand hier gleich annimmt. Herr Woltmann Methode ist nun folgende:

Man befestige das Instrument an einen hölzernen Stab, setze das Stirnrad auf Null, bringe es durch Anziehung der Schnur mit der Schraube an der Axe in Verbindung, und führe das Instrument z. B. 200 Fuſs lang in gerader Linie unter der Oberfläche eines stillstehenden Wassers fort (so daſs die Axe gerade in der Richtung der Bewegung ist); am Ende der Distanz hebe man es aus dem Wasser hervor und zähle die Umläufe. Wenn das gerührte Wasser wieder still geworden ist, wiederhole man das Verfahren zum zweyten und dritten mahle, und nehme aus allen dreyen, wofern sie etwa verschieden sind, das Mittel. Mehr als einen halben oder ganzen Umlauf wird nach Herrn Woltmann die Verschiedenheit nicht betragen; und dieses kann

daher rühren, daſs ein Zahn genau auf den Index fällt, oder auch um einen vor- oder rückwärts rückt. Es sey also die Zahl der Umläufe das erste mahl $n + \frac{1}{2}$; das zweyte mahl n; und das dritte mahl $n + 1$; so ist das Mittel $= \frac{3n + 1\frac{1}{2}}{3} = n + \frac{1}{2}$. Und der Werth des Umlaufs ist also $\frac{200}{n + \frac{1}{2}}$.

Dieses Verfahren würde genügen, wenn die Geschwindigkeit C, mit der man den Strommesser durch das Wasser führt, so groſs wäre, daſs die Geschwindigkeit c, welche erforderlich ist, die Reibung zu überwinden, gegen sie gänzlich auſser Acht gelassen werden könnte. Richtiger aber dürfte folgendes Verfahren seyn: Man beobachte die Zeit t, die man gebraucht, den Strommesser durch den Raum S zu führen, so ist die Geschwindigkeit womit dasselbe geschieht, oder $C = \frac{S}{t}$, und die Geschwindigkeit womit der Flügel dem Wasser entweicht, oder γ ist daher $= \frac{S}{t} - \frac{c^2 t}{S}$.

Hat nun der Flügel bey dieser Bewegung n Umläufe gemacht so ist der Werth eines Umlaufes, oder

$$s = \frac{S^2 - c^2 t^2}{n S}.$$

Jeder Umlauf des Flügels, bey den anzustellenden Messungen, zeigt also an, daſs das Wasser, während dieser Umdrehung, einen Weg $= \sqrt{\left(c^2 + \left(\frac{n s}{2 t}\right)^2\right)} + \frac{n s}{2 t}$ durchlaufen hat.

Da bey der Berechnung, wie groſs die Geschwindigkeit seyn müsse, wenn der Stoſs des Wassers die Reibung überwinden soll, der Winkel α sich mit hinein mischt, so bleibt uns hier, um die Theorie des Instrumentes vollständig zu machen, noch die Untersuchung übrig, wie groſs dieser Winkel α seyn müsse, damit dieser Stoſs ein Maximum werde, oder damit die

Reibung schon bey der möglich kleinsten Geschwindigkeit überwunden werde, und die Flügel in Bewegung kommen.

Der Stoſs des Wassers bey der Geschwindigkeit c auf die Flügel wenn sie in Ruhe sind, ist c^2 sin. α^2 proportional. Zerlegt man diesen in zwey andere, wovon der eine nach der Richtung der Axe ist, und uns hier also nichts angeht, und der andere nach der Richtung der Bewegung der Flügel ist; so soll dieser $= c^2$ sin. α^2 cos. α, $= c^2$ (1 — cos. α^2) cos. $\alpha = c^2$ (cos. α — cos. α^3) ein Maximum seyn. Man differentiire es daher, so erhält man, für cos. $\alpha = x$ gesetzt,

$$c^2\, dx - 3\, c^2 x^2\, dx = 0$$

oder $3\, c^2 x^2\, dx = c^2\, dx$

folglich $x = \sqrt{\tfrac{1}{3}}$

dieſs gibt $\alpha = 54^\circ\ 44'\ 8''$.

Jetzt müssen wir noch einer Schwierigkeit erwähnen, die bey dem Gebrauche dieses Flügels, in etwas tiefen und schnellen Strömen, Statt hat; diese nähmlich, daſs der Flügel mit seiner langen Stange jedes mahl ganz aus dem Wasser hervor genommen werden muſs, um die Umläufe zu beobachten, die er gemacht hat, und daſs die Stange folglich auch bey einem jeden neuen Versuche von neuem auf den Boden des Flusses gebracht, und gestellt werden muſs. Wer dieses jemahls gethan hat, wird finden, daſs es wirklich sehr beschwerlich ist. Zum Gebrauche dieses Flügels in tiefen Strömen würde es daher gut seyn, bey demselben eine gleiche Vorkehrung mit einer gezahnten Stange zu treffen, welche des Herrn Brunings Strommesser zum Gebrauche so bequem macht.

Die beyden von den Herren Brunings und Woltmann erfundenen Strommessern, sind also von der Beschaffenheit, daſs sie einem jeden billigen Beurtheiler, der bey solchen Instrumenten, und wirklich angestellten Messungen keine absolut-mathematische Genauigkeit verlangt, völlig Genüge thun werden. Indeſs, so sehr beyde Männer auch hierfür billig allen Dank verdienen; so wird es nicht undienlich seyn, noch eine andere Methode die

Geschwindigkeit des Wassers zu messen, hier gleichfalls zu beschreiben, zu der man in manchen Fällen leichter wird gelangen können, und also hoffentlich auch mehr in Ausführung bringen wird, weil wenigstens hierbey ein Geschäftsmann, wenn er auch von seinem undankbaren Staate keine Unterstützung zu solchen Untersuchungen sollte erwarten können, mit der Kostbarkeit und Unausführbarkeit solcher Messungen sich nicht leicht wird entschuldigen können.

Wir haben schon vorne angeführt, daſs Castelli die Geschwindigkeit dadurch zu messen lehrt, daſs man specifisch leichtere Körper als das Wasser in den Fluſs thut, und diese in der Oberfläche schwimmen läſst; daſs man aber dadurch nur die Geschwindigkeit in der Oberfläche erfährt, ist an sich selbst klar. Der Pater Cabeo, der diesen Mangel erkannte, und wohl einsah, daſs, wenn darnach z. B. die von einem Flusse abgeführt werdende Wassermenge berechnet werden sollte, die Wahrheit gar weit verfehlt werden könne, schlug deſswegen vor, hierzu sich einer hölzernen Stange, ungefähr so lang als der Fluſs tief ist, zu bedienen, deren unteres Ende mit einem Gewichte beschwert seyn müsse, um die Stange hinunter zu ziehen, und deren oberes Ende mit zwey von Luft angefüllten Blasen versehen seyn soll; die wieder dazu dienen sollen, daſs sie nicht etwa ganz untergehe (*i*). Barattieri nahm (*k*) anstatt der Blasen ein leichtes, dünnes Brettchen, in dessen Mittelpuncte er das obere Ende der Stange anbrachte. Eine Methode die auch der General-Inspector Brunings (Seite 69) empfiehlt.

Die Messung der Geschwindigkeit vermittelst dieser Stange geschieht eben so, wie die mit schwimmenden Körpern in der Oberfläche, indem diese Stange in den Fluſs gethan, und nun

(*i*) Delle meteore Lib. I. testo 58. quest. 3. S. Trattato geometrico del movimento dell' acque del Padre Abate Guido Grandi.

(*k*) Architettura d'Acque di Gio. Battista Barattieri, Ingegnere. Parte II. Lib. I. Cap. VI.

Digitized by Google

die Zeit $=$ t Secunden beobachtet wird, die sie gebraucht um einen bestimmten Raum $=$ n Fuſs zu durchlaufen, da die Geschwindigkeit alsdann $= \frac{n}{t}$ Fuſs ist.

Der Einwurf, der gegen diesen Stab von den Herrn Brunings (*l*), Woltmann (*m*) und andern gemacht worden ist, als wenn er sich immer dem Stromfaden schnell nähere, und bald in denselben hinein kommen, folglich auch die Geschwindigkeit in den Stromfaden nur eigentlich damit gemessen werden könne, trifft, bey gehöriger Vorsicht, diese Stange eben so wenig, oder eigentlich noch weniger, als die in der Oberfläche schwimmenden Körper, wie uns eine Anzahl hiermit gemachter Versuche hinlänglich gezeigt haben. Selbst in einer ziemlichen Stromkrümme unter Stockstadt (Tab. III.) lieſsen wir von dem Ablaſsgraben bis zur schwarzen Bach, einen solchen Stab von 25 Fuſs, einen andern von 21 und endlich einen kurzen von 1 Fuſse in den Fluſs, so daſs der letztere in den Stromstrich kam; die beyden langen Stäbe waren etwa 10 Ruthen davon entfernt, da sie sich alsdann dem Hauptstromfaden so wenig näherten, daſs sie auf dieser beträchtlichen Länge noch nicht in denselben gekommen waren. Körper aber, die nur bis zu einer geringen Tiefe eingetaucht sind, oder gar nur in der Oberfläche schwimmen, gerathen, bey solchen Krümmungen leicht in denselben hinein. Die Vorsicht, welche man also bey dem Gebrauche dieses Stabes anwenden muſs, und die wir oben erwähnt haben, besteht darin, daſs man zu solchen Messungen wodurch die Wassermenge eines Stromes bestimmt werden soll, eine Strecke wählt, wo der Strom zwischen geraden und parallelen Ufern begränzt ist, und auf seinem Boden keine beträchtliche Unregelmäſsigkeiten hat.

(*l*) Ueber die Geschwindigkeit des flieſsenden Wassers.

(*m*) Theorie und Gebrauch des hydrometrischen Flügels. Vorrede S. II.

Ein solcher Stab wird mit der Geschwindigkeit des Wassers aus demselben Grunde, wie schwimmende Körper in der Oberfläche, fortgehen. Wenn aber das Wasser auf eine Tiefe, bis zu welcher der Stab eingetaucht ist, nicht einerley Geschwindigkeit haben sollte, so ist die Frage, mit welcher Geschwindigkeit alsdann derselbe fortgehen werde. Man sieht leicht ein, daſs der Stab, wenn er mit der gröſsten Geschwindigkeit die an irgend einem Puncte in seiner ganzen Länge Statt hat, fortgehen sollte, mit seinem übrigen Theile das Wasser mit einer gewissen relativen Geschwindigkeit durchschneiden muſste; dieses würde mit einer gewissen Kraft widerstehen, die überwunden werden müſste, wozu aber nirgends eine andere Kraft vorhanden ist. Die Geschwindigkeit der Stange muſs demnach geringer werden, als die gröſste Geschwindigkeit des Wassers in irgend einem Puncte. Eben so würde das Wasser die Stange mit einer relativen Geschwindigkeit stoſsen, und sie beschleunigen, wenn sie nur mit der kleinsten Geschwindigkeit fortgehen würde, welche das Wasser in irgend einem Puncte längs ihrer ganzen Länge hat, sie muſs also mit einer solchen Geschwindigkeit fortgehen, daſs der Stoſs des Wassers auf denjenigen Theil der Stange, wo es schneller als diese flieſst, eben so groſs ist, als der Widerstand den das Wasser der Stange auf denjenigen Theil ihrer Länge leistet, wo sie die Geschwindigkeit desselben übertrifft.

Da nun die Veränderungen der Geschwindigkeiten continuirlich sind, so muſs es in der Tiefe bis zu welcher die Stange eingetaucht ist, wenigstens einen Punct geben, wo weder Stoſs noch Widerstand auf die Stange Statt hat. Nähme nun die Geschwindigkeit, von oben nach unten, nach einer arithmetischen Progression ab; so wäre die Scale der relativen Geschwindigkeit des Wassers auf dem obern Theile, der Scale der relativen Geschwindigkeit der Stange an dem untern Ende vollkommen ähnlich, und da Stoſs und Widerstand gleich seyn müssen, auch gleich groſs. Der Punct, wo weder Stoſs noch Widerstand Statt hat, liegt also in diesem Falle in der Mitte der Eintauchung, und folglich,

wird die Stange mit der mittlern Geschwindigkeit fortgehen. Da nun die Stärke des Stoſses und des Widerstandes sich wie die Quadrate der relativen Geschwindigkeiten verhält; die mittlere Geschwindigkeit aber bloſs aus dem einfachen Verhältnisse der relativen Geschwindigkeiten bestimmt wird, so ist es, für ein anderes Gesetz der Zu- oder Abnahme der Geschwindigkeiten, als nach einer arithmetischen Progression, zwar nicht absolut richtig, daſs eine solche Stange die mittlere Geschwindigkeit mathematisch genau angeben müsse, da aber in regulairen Bahnen, die Verschiedenheit der Geschwindigkeiten überhaupt nicht so beträchtlich ist, wodurch Stoſs und Widerstand folglich nur kleine Gröſsen werden, so wird man gewiſs nie einen erheblichen Fehler begehen, der in der Practik je von Folgen seyn könnte, wenn man die Geschwindigkeit der Stange in solchen regulairen Bahnen, für die wirkliche mittlere Geschwindigkeit des Wassers, bis auf ihre ganze Eintauchung, annimmt.

Herr Woltmann (*n*) erwähnt noch einer von Bonati, bey diesem Stabe, unter dem Nahmen eines hydrometrischen Astes, angebrachten Verbesserung (*o*). Da wir dieses Buch nicht besitzen, und auch zu dessen Besitz nicht gelangen konnten; so können wir nicht bestimmen, worin diese Verbesserung bestehen mag. Herr Woltmann sagt, daſs die Theorie dieses Stabes verwickelt und zweifelhaft sey. Wenn man von demselben nicht mehr verlangt, als man billiger Weise nur von ihm erwarten kann, das heiſst, daſs man durch ihn nicht mehr als die mittlere Geschwindigkeit auf diejenige Tiefe, bis zu welcher er eingesenkt ist, mit einer Genauigkeit, die in der Practik jedesmahl gewiſs hinreichend ist, in Erfahrung bringen will; so sehen wir nicht ab, wie dem Stabe dieser Vorwurf kommt; wir vermuthen daher, daſs Bonati es vielleicht unternimmt, aus seiner

(*n*) Th. und Gebr. des hydr. Flüg. in der Vorrede S. II.

(*o*) Saggio sopra una nuova theoria del movimente delle acque etc. Pavia, 1765.

Neigung etwa, das Geſetz der Zu- und Abnahme der Geſchwindigkeiten von oben nach unten beſtimmen zu wollen. Will man dieſes nicht, ſo dünkt uns nur die einzige Vorſicht nöthig zu ſeyn, eine ſolche Strombahn zu wählen, bey der man verſichert ſeyn kann, daſs die Geſchwindigkeit längs der ganzen Strecke, welche man von dem Stabe durchlaufen läſst, immer dieſelbe bleibt; d. h. daſs man eine Strombahn wähle, wo die Quer-Profile längs der ganzen Strecke ſo wenig in der Tiefe als in der Breite merklich von einander abweichen; und ſolche Strecken werden wohl in einem jeden Strome nicht ſo ſehr beſchwerlich zu finden ſeyn; wo man aber die nicht haben kann, da wird ſich auch freylich keine Genauigkeit von dieſer Methode erwarten laſſen.

Der Herr Profeſſor Büſch ſchlägt noch eine andere Art vor, die Geſchwindigkeit des Waſſers auf eine ähnliche Weiſe zu meſſen (*p*). Er räth nähmlich, einen kurzen hölzernen Stab, durch eingegoſſenes Bley ſo zu beſchweren, daſs er im Waſſer eben untergeht, hieran einen dünnen Faden zu befeſtigen, deſſen anderes Ende an eine Korkſcheibe gebunden iſt, zu verhindern, daſs der Stab nicht ganz zu Boden ſinke. Dieſen Faden kann man länger und kürzer machen, den Stab bis zu einer jeden beliebigen Tiefe hinunter zu laſſen, die Geſchwindigkeit in den verſchiedenen Tiefen zu meſſen. Dieſes Verfahren, welches den Vortheil, daſs es die Geſchwindigkeiten in den verſchiedenen Tiefen gibt, vor jenem Stabe des Cabeo voraus hat, erfordert übrigens gleiche Vorſicht wie jener, und gewährt auch alsdann gleiche Gewiſsheit.

Wir haben uns zu dieſem Gebrauche eben der hohlen Kugeln bedient, welche Silberſchlag zur Geſchwindigkeitsmeſsung in der Oberfläche vorſchlägt. Sie iſt von Meſſingblech, einen Pariſer Fuſs im Durchmeſſer, und hat eine Oeffnung $1\frac{1}{4}$ Zoll weit,

(*p*) Verſuch einer Mathematik zum Nutzen und Vergnügen des bürgerlichen Lebens. 2 Th. S. 271.

Digitized by Google

in die eine eiserne Schraubenmutter angebracht ist, da sie alsdann vermittelst einer eisernen Schraube verschlossen werden kann. Durch diese Oeffnung kann Wasser mit Hülfe eines Trichters in die Kugel gelassen, und ihr dadurch ein Gewicht gegeben werden, bey dem sie eben im Wasser untersinkt. Damit sie aber genauer geschlossen werden kann, so daſs kein Wasser mehr hineindringen könne, ist die Schraube oben mit einer kleinen eisernen, sphärisch gekrümmten Fläche versehen, die mit Leder gefüttert ist, und sich genau an die Kugel anlegt. Ueber dieser Platte endigt sich die Schraube in ein Oehr in welches das eine Ende eines Fadens gebunden wird, dessen anderes Ende an eine Korkscheibe befestigt ist. Der Faden muſs $\frac{1}{2}$ Schuh länger seyn, als die Tiefe bis zu welcher man die Kugel unter der Oberfläche des Wassers versenken will, denn die Kugel dreht sich dergestalt, daſs der schwerere Theil, worin die Schraube steckt, an welcher der Faden befestigt ist, unten nach dem Boden zu kömmt. Unsere Korkscheibe hat 1 Fuſs im Durchmesser, und ist 1 Zoll dick.

Noch wollen wir hier kürzlich einer Methode erwähnen, die mittlere Geschwindigkeit aus der aufgefangenen Wassermenge M, welche in einer bestimmten Zeit t abgeführt wird, zu bestimmen. Ist der Flächeninhalt F, so ist die mittlere Geschwindigkeit $= \frac{M}{F.t.}$ Da aber diese Wassermenge in Flüssen und groſsen Canälen, ja auch noch in kleinen Bächen, aufzufangen und zu messen nicht thunlich, und selbst noch bey Gerinnen oft mit den gröſsten Schwierigkeiten verknüpft ist; so sind wir der weitern Beschreibung von dem Verfahren bey dieser Messungsart hier billig überhoben, so sichere Resultate sie auch da gibt, wo sie in Ausführung gebracht werden kann. (*q*).

(*q*) In dem Bergmännischen Journale vom Jahre 1790 S. 330 u. f. beschreibt Herr Prof. Lempe diese Methode, und zeigt ihre Gründe.

Digitized by Google

Nachdem dasjenige, was wir Seite 141 u. f. von dem Pendel am Quadranten gesagt haben, schon einige Tage abgedruckt war, erhalten wir von der Güte des Herrn Professor Schmidts in Gieſsen einen Aufsatz, welcher eine Verbesserung dieses Strom-Quadranten enthält, und den wir glauben unsern Lesern hier noch als Nachtrag mittheilen zu müssen. Wir erlauben uns aber auch zugleich, zuvor noch etwas über den bisherigen Quadranten nachzuholen.

Wir haben schon S. 148 erwähnt, daſs der Winkel A C F (Fig. 6. Tab. XVIII) durch die Wirkung des Wassers auf den Faden gröſser seyn wird, als Statt haben würde, wenn der Faden C M eine mathematische Linie seyn, und das Wasser allein auf die Kugel M wirken könnte. Nähme man auch an, daſs sich die Gröſse dieser Wirkung Näherungsweise bestimmen lieſse, wenn dieser Faden nur gerade, wie C F M bliebe, so würde auch dieſs noch wenig nützen, da derselbe, wie sich leicht erweisen läſst, eine krumme Linie F G bilden muſs, die gegen die Vertical-Linie C P hohl ist. Nun aber kommt es bey der Wirkung des Wassers auf die Kugel, als auch bey der Gegenwirkung der Kugel durch ihr Gewicht darauf an, welchen Winkel die Tangente der krummern Linie in G mit der Vertical-Linie macht. Es würde also nicht einmahl hinreichend seyn, wenn man auch den Ort der Kugel in G sehen, und hiernach ferner genau den Winkel bestimmen könnte, den eine gerade Linie G C mit C P macht. Es wäre also erforderlich die Natur der krummen Linie selbst zu kennen, dieſs setzt aber voraus, die Geschwindigkeiten schon zu kennen, die man doch erst messen will. Am besten würde es also seyn, anstatt des biegsamen Fadens eine unbiegsame Stange zu wählen. Wir theilen jetzt den erwähnten Aufsatz wörtlich mit.

Digitized by Google

Vorſchlag zu einer Verbeſſerung des von Guglielmini empfohlenen Strom-Quadranten, denſelben ſowohl zum Geſchwindigkeits-als Stoſs-Meſſer zu gebrauchen, von dem Herrn Schmidt, Profeſſor der Mathematik in Gieſsen.

Die bisher gegen dieſes Inſtrument gemachten Einwürfe lehren, daſs der Faden nichts taugt. Man laſſe ihn weg, und nehme dafür eine unbiegſame Pendel-Stange. Dieſe wird nun einen Stoſs vom Waſſer erleiden, welcher in Rechnung gebracht werden muſs, und es auch leicht werden kann, wie das Folgende beweiſet.

A B C (Fig. 6. Tab. XVIII) ſey ein in Grade eingetheilter Quadrant, in deſſen Mittelpuncte C ſich eine metallene Pendel-Stange C m um eine ſtählerne Schneide bewege. Das abſolute Gewicht dieſer Stange nenne man P; ihr Gewicht, wenn ſie auf eine gewiſſe Tiefe unter Waſſer getaucht iſt, P′ (das läſst ſich bekanntlich aus dem andern herleiten, wenn das ſpecifiſche Gewicht der Stange gegeben iſt); die Entfernung ihres Schwerpunctes von dem Aufhängepuncte a; die Entfernung des Mittelpunctes des Waſſerſtoſses auf die Stange ſetze man $=$ m; und den Winkel, um welchen die Stange (noch immer ohne die in der Figur bemerkte Kugel), durch dieſen Stoſs des Waſſers von der ſenkrechten Lage C A abweichen wird, nenne man α; ſo gibt dieſs, die Gröſse des horizontalen Waſſerſtoſses in m $=$ q geſetzt,

$$m\ q\ \text{cosin.}\ \alpha = a\ P'\ \text{sin.}\ \alpha$$
$$\text{oder}\ m\ q = a\ P'\ \text{tang.}\ \alpha.$$

Der Winkel α wird durch Verſuche gefunden.

Nun nehme ich an, an der Pendel-Stange laſſe ſich eine hohle Kugel ſchieben, welche an ſich ſpecifiſch leichter als Waſſer ſey, aber der man durch eingefüllte Gewichte von Sand oder Schrot genau einerley ſpecifiſches Gewicht mit dem Waſſer gegeben hat. Unter dieſer Vorausſetzung erhellet, daſs man der Kugel an der Pendel-Stange jeden beliebigen Stand unter dem

Waſser geben könne, ohne dadurch das Gewicht des Pendels und sein bewegendes Moment zu verändern, dagegen wird die Gröſse des Waſserstoſses um den auf die Kugel wirkenden Stoſs vermehrt, und sein Moment verändert sich überdieſs mit dem Stande der Kugel.

Es heiſse der absolute Stoſs des Waſsers auf die Kugel, welcher eine Function der Geschwindigkeit ist, in der Stelle M = S; der Winkel A C M = x, unter welchem Winkel das Pendel dem vergröſserten Stoſse das Gleichgewicht hält; die Länge C M = l, so hat man

$$m\ q + l\ S = a\ P'\ \text{tang. } x.$$

Hier ist folgendes zu bemerken, weil die Kugel einen Theil der Pendel-Stange verdeckt, so ist der Stoſs auf dieselbe eigentlich kleiner als q, um indessen den Werth von q ungeändert beybehalten zu können, denke man sich, S um so viel verkleinert, als q verkleinert werden müſste, z. B. den Stoſs auf die Kugel dem senkrechten Stoſse auf ihren gröſsten Kreise gleich gesetzt, verkleinere man die Fläche dieses Kreises um ein Rechteck, dessen Höhe dem Durchmesser der Kugel, und dessen Breite der Dicke der Pendel-Stange gleich ist. Den Stoſs auf die so verkleinerte Fläche verstehe man unter S; S' bezeichne den ähnlichen Stoſs, wenn sich die Kugel in eine andere Stelle, um L von C entfernt, befindet, so hat man aus gleichen Gründen, wie oben

$$m\ q + L\ S' = a\ P'\ \text{tang. } y.$$

Wenn y den Winkel bezeichnet, um welchen die Stange bey dieser Stellung der Kugel von der verticalen Lage abweicht.

Die drey Gleichungen

$$m\ q = a\ P'\ \text{tang. } \alpha.$$
$$m\ q + l\ S = a\ P'\ \text{tang. } x.$$
$$m\ q + L\ S' = a\ P'\ \text{tang. } y.$$

gehörig durch Abziehung mit einander verbunden, geben folgendes

Digitized by Google

$$l\ S = a\ P'\ (\text{tang. } x - \text{tang. } \alpha).\ (I).$$
$$L\ S' = a\ P'\ (\text{tang. } y - \text{tang. } \alpha).\ (II).$$

und hieraus findet sich

$$S : S' = \frac{\text{tang. } x - \text{tang. } \alpha}{l} : \frac{\text{tang. } y - \text{tang. } \alpha}{L}$$

unmittelbar das Verhältniſs der Stöſse an der Oberfläche, und in der Tiefe durch bekannte Gröſsen, und eine leichte Rechnung. Da nun, unabhängig von den verschiedenen Theorien, ob der Stoſs der einfachen oder der doppelten Geschwindigkeitshöhe proportional sey, doch immer $S : S' = c^2 : C^2$ gesetzt werden kann, so hat man auch das Verhältniſs der Geschwindigkeiten an der Oberfläche und in der Tiefe

$$c : C = \sqrt{\left(\frac{\text{tang. } x - \text{tang. } \alpha}{l}\right)} : \sqrt{\left(\frac{\text{tang. } y - \text{tang. } \alpha}{L}\right)}$$

Wären die Stöſse auf die Kugel an der Oberfläche und in der Tiefe einander gleich, folglich auch die Geschwindigkeiten, so hätte man

$$l : L = \text{tang. } x - \text{tang. } \alpha : \text{tang. } y - \text{tang. } \alpha.$$

Ist die Geschwindigkeit c an der Oberfläche durch unmittelbare Erfahrungen gegeben, so ist die in der Tiefe $= C$ durch gegebene Gröſsen ausgedrückt; auch dient das Instrument alsdann die Gesetze des Stoſses zu finden, weil die Gleichung (I)

$$S = \frac{a\ P'\ (\text{tang. } x - \text{tang. } \alpha)}{l}$$

gibt.

Mechanische Ausführung dieses Instruments.

Ich würde statt des Quadranten einen halben Kreis wählen; und diesen von sauberem Birnbaumholz, 1 bis 2 Fuſs im Durchmesser, nach Beschaffenheit der erforderlichen Länge des Strom-Pendels, machen. Aus dem Mittelpuncte des Halbkreises geht eine stählerne Schneide heraus, auf diese ruht ein doppelter Arm, wie ein Waggericht, so daſs dieser doppelte Arm den Halbkreis in der Mitte hat, und erst auſser der Peripherie des Halbkreises verbunden ist, damit dieser dazwischen spielt. Die kreis-

förmigen Pfannen dieses doppelten Armes oder Waggerichtes, worin er sich um die Schneide bewegt, müssen von gehärtetem Stahle seyn. Da, wo dieser doppelte Arm auſser der Peripherie des Halbkreises verbunden ist, geht aus der Mitte die Pendel-Stange hervor, welche aus einzelnen, von hart gehämmertem Stahle, verfertigten Parallelopipeden, nach Art der Schwalbenschwänze zusammen gefügt, und nach Willkühr verlängert werden kann. Ich würde der Stoſsfläche der Stange nur 1 Linie Pariser Maſs Dicke oder Breite geben, hingegen die breite Seite der Pendel-Stange, nach Beschaffenheit der Länge des Pendels 2, 3, 4 und mehrere Linien groſs machen, um das Biegen der Stange zu verhindern. Die Kugel kann von sauberer Spenglerarbeit seyn; sie wird oben und unten durch Stifte an der Stange fest gehalten. Ihre Gröſse richtet sich nach der Länge und dem Gewichte der Pendel-Stange, man kann aber durch Vergröſserung der Kugel die Empfindlichkeit des Werkzeuges nach Willkühr vermehren. Der doppelte Arm ist da, wo er die Theilung des Kreises bedecken würde, durchbrochen, und eine hervorstehende Spitze zeigt alsdann diese Eintheilung genau an.

Oben in dem Durchmesser des Halbkreises werden zwey Löcher angebracht, vermittelst welcher man den Kreis an eine gabelförmige Stange befestigt, um ihn mittelst derselben seitwärts vom Ufer bey kleinen Flüssen, oder aus einem befestigten Fahrzeuge bey gröſsern Strömen, lothrecht und parallel mit dem Stromstriche über dem Wasser so zu halten, daſs von der Stange immer eine gleich groſse Länge im Wasser bleibt. Die lothrechte Lage des Halbkreises zu beurtheilen, dient ein innerhalb desselben herabhängendes Loth.

Der übrige Gebrauch ergibt sich von selbst.

Dieſs ist der Entwurf eines Instruments, dessen Construction sowohl als Anwendung, wie ich mir schmeichle, einfach ist. Wozu ich jetzt noch eine weitere Berechnung hinzufüge.

Digitized by Google

Die Pendel-Stange ist der Theil des Werkzeugs, dessen richtige Bestimmung die meiste Sorgfalt erfordert, wenn anders das Instrument den gehofften Endzweck leisten soll.

Da der veränderliche Stoſs des Wassers auf die Kugel eigentlich das ist, was vermittelst des Strom-Pendels gemessen werden soll, und die Pendel-Stange bloſs dazu dient, die Kugel in verschiedenen Tiefen unter der Oberfläche dem Wasserstoſse auszusetzen, so flieſst hieraus die erste Hauptregel: Man suche den Stoſs des Wassers auf die Pendel-Stange möglichst zu vermindern, und den Stoſs des Wassers auf die Kugel möglichst zu vergröſsern.

Hieraus folgt ferner, daſs man die Abmessungen der Pendel-Stange so klein, und die Abmessungen der Kugel so groſs, wie thunlich, machen solle.

Indessen leidet die erste Regel, aus den nachstehenden Gründen, wieder ihre Einschränkungen.

Die Pendel-Stange muſs hinlängliche Steifigkeit besitzen, damit sie sich weder durch ihr Gewicht, noch durch den Wasserstoſs merklich einschlägt.

Es ist aber die Pendel-Stange dem Einbiegen desto mehr ausgesetzt, je mehr die Neigung des mit der Kugel versehenen Strom-Pendels, die durch den Stoſs des Wassers gegen die bloſse Pendel-Stange bewirkte Elevation übertrifft.

Da ferner die Tangenten der Winkel über 60° sehr schnell wachsen, so erhellet, daſs bey groſsen Elevationen des Strom-Pendels ein kleiner Beobachtungsfehler im Winkel einen merklichern Einfluſs auf die Bestimmung des Verhältnisses des Wasserstoſses, als bey kleinen Elevationen hat.

Aus den vorstehenden Gründen zusammen genommen abstrahiren wir die weitere Regel.

Der durch den Wasserstoſs auf die bloſse Pendel-Stange bewirkte Neigungswinkel darf nicht über 20°, und der gröſste Neigungswinkel des Strom-Pendels nicht über 60° betragen.

27.

Nach dieſen Gründen sind die Dimensionen einer maſsiven Pendel-Stange von Eiſen (als dem Metalle, welches im Verhältniſse seines ſpecifiſchen Gewichtes, die gröſste Steiſigkeit besitzt) berechnet worden.

Bey einer Länge von 10 Pariser Fuſs gebe man dem horizontalen Querschnitt der Pendel-Stange die Figur

so daſs ab = 1 Zoll Pariser Maſs.
cd = 0,6 — — —
ce = 0,2 — — —

Diese Form der Pendel-Stange würde nach den eben angegebenen Beſtimmungsgründen, vor der Seite 208. angegebenen den Vorzug verdienen.

Das Gewicht dieser Pendel-Stange beträgt (das ſpecifiſche Gewicht des Eisens = 7,8 gesetzt) 6,02 Pfund, und unter dem Waſser 5,25 Pfund. Nimmt man die Länge des über dem Waſser beſindlichen Pendel-Gehänges = 1 Fuſs = 12 Zoll und sein Gewicht = 1,5 Pfund an, so erhält man das statische Moment des Pendel-Gehänges 6 . 1,5 = 9 Pfund.

Der Pendel-Stange = 72 . 5,25 = 378 Pfund, folglich das gesammte Moment des Pendels = 387 Pfund.

Wir nehmen die Geschwindigkeit des Stromes nach einem Versuche von Brunings = 4,5 Fuſs in einer Secunde, dieſs gibt nach den von Boſsut angestellten Versuchen über den schieſen Stoſs, den Stoſs des Waſsers auf die Pendel-Stange nach der Richtung a b 1,93 Pfund, und sein Moment 139 Pfund, folglich die Tangente des Neigungswinkels der Pendels-Stange oder tang. α $= \frac{139}{387}$ und $\alpha = 19^\circ\ 45'$.

Nimmt man den Durchmeſser der Kugel = 6 Pariser Zoll. und ihre Stoſsfläche, der Fläche ihres gröſsten Kreiſes weniger der Stoſsfläche der bedeckten Pendel-Stange gleich, so erhält man für 4,5 Fuſs Geschwindigkeit den Stoſs auf die Kugel

4,453 Pfund. Dieſs gibt, bey einer Entfernung von 30 Zoll des Mittelpunctes der Kugel vom Bewegungspuncte des Pendels, den Neigungswinkel = 35°, 9'; für eine Entfernung des Mittelpunctes der Kugel von 126 Zoll unter dem Bewegungspuncte den Neigungswinkel 61° 4'. Wäre die Geschwindigkeit des Wassers in einer Tiefe von 9 — 10 Fuſs unter der Oberfläche, nach Brunings nur 4,1 Fuſs in einer Secunde, so würde die Gröſse des zuletzt genannten Neigungswinkels nur 57° 25' betragen, woraus sich die zuerhaltende Empfindlichkeit des Strompendels ungefähr beurtheilen läſst. Der gewählte Querschnitt ist für eine massive Pendel-Stange einer der vortheilhaftesten, weil er, bey der nöthigen Steifigkeit, doch den Wasserstoſs auf die Stange so klein wie möglich gibt. Indessen kann man den Einwand dagegen machen, daſs wenn der Stromfaden die breiten Seitenflächen der Pendel-Stange, durch eine schiefe Stellung derselben, trifft, der Stoſs dadurch sehr unregelmäſsig und veränderlich ausfallen werde.

Diesem Einwande läſst sich nicht besser, als durch einen cylindrischen Querschnitt der Pendel-Stange begegnen. Und zwar scheinen uns die hohlen cylindrischen Stangen, deren Gewicht man durch eingefülltes Bleyschrot nach Willkühr vergröſsern kann, vor den massiven cylindrischen den Vorzug zu verdienen.

Ich habe durch einen Versuch das Gewicht einer 10 Fuſs langen und 0,4 Zoll dicken hohlen cylindrischen Stange von verzinntem Eisenblech = 0,83 Pfund gefunden. Unter Wasser getaucht, würde die Stange, wenn sie, wie ich annehme, unten verschlossen ist, nur 0,227 Pfund wiegen, daher ihr statisches Moment nur 16 Pfund, und nebst dem Momente des Pendel-Gehänges etwa 25 Pfund betragen würde. Das Moment des Stoſses auf die cylindrische Stange würde bey der oben angenommenen Geschwindigkeit von 4,5 Fuſs = 289 Pfund seyn. Nimmt man an, der hierdurch bewirkte Neigungswinkel α solle = 20° seyn, so erhält man für das erforderliche statische Moment des Pendels = 794 Pfund. Man müſste also das wirkliche Moment um

794 — 25 = 769 Pfund vermehren. Dieſs lieſs sich durch 7,1 Pfund eingefülltes Schrot bewerkstelligen, wenn man den Schwerpunct des eingefüllten Gewichtes 9 Fuſs = 108 Zoll vom Aufhängepuncte des Pendels entfernt annimmt.

Sollte dieſs Pendel mit dem zuerst angegebenen massiven unter gleichen Umständen gleiche Empfindlichkeit äuſsern, so müſste der Durchmesser der Kugel statt 6 Zoll 8,7 Zoll betragen.

Da man bey der letztbeschriebenen Einrichtung das Gewicht der Pendel-Stange, bey Anstellung eines jedesmahligen Versuches in seiner Gewalt hat, so kann man dasselbe vermindern, wenn die Geschwindigkeit des Wassers nicht so groſs, als die oben angenommen ist, oder wenn man das Pendel nicht so tief unter das Wasser senken will, wodurch, wie leicht erhellet, die Empfindlichkeit des Werkzeugs vergröſsert wird.

Methode zur Bestimmung der mittlern Geschwindigkeit.

Nachdem wir alle diese verschiedenen Instrumente beschrieben haben, so bleibt uns nichts übrig, als noch kürzlich die Methode zu zeigen, wie aus solchen verschiedenen Messungen in einzelnen Puncten einer Perpendiculaire sowohl, als auch in verschiedenen Stromfäden in Rücksicht der Breite, die mittlere Geschwindigkeit gefunden werde.

Es sey A E (Fig. 22 Tab. XIX.) die Tiefe des Flusses in einer beliebigen Perpendiculaire, in der, in gleich groſsen Entfernungen, an den Puncten A, B, C, D und E, die Geschwindigkeit gemessen worden, und also A B = B C = C D = D E ist. Die in jedem Puncte gefundene Geschwindigkeit trage man als Ordinaten, A a, B b, C c, D d, und E e rechtwinkelig auf A E als der Abscissen-Linie, so stellt die Fig. A E e d c b a A die Scale der Geschwindigkeiten dar, und es ist also nur eine Linie zu finden, die rechtwinkelig auf A E gesetzt, ein Parallelogramm bestimmt, das mit der Figur von gleichem Flächeninhalte ist, wo also der Flächeninhalt der Scale der Geschwindigkeiten oder dieser Figur mit A E dividirt, jene gesuchte Linie gibt

Digitized by Google

Kann man die Linien a b, b c, c d, und d e als gerade annehmen, wobey man der Wahrheit desto näher kommt, je kleiner die Entfernungen A B, B C u. s. w. sind; so ist der Flächeninhalt dieser Figur

$$= \left(\frac{Aa + Bb}{2} + \frac{Bb + Cc}{2} + \frac{Cc + Dd}{2} + \frac{Dd + Ee}{2}\right) AB.$$

$$= \left(\frac{Aa + Ee}{2} + Bb + Cc + Dd\right) AB.$$

Die gesuchte Geschwindigkeit ist folglich

$$= \left(\frac{Aa + Ee}{2} + Bb + Cc + Dd\right) \frac{AB}{AE}$$

Ist die Anzahl der Puncte, an welchen die Geschwindigkeiten gemeſsen worden, $= n$, so ist $AE = (n - 1)\, AB$ und die gesuchte mittlere Geschwindigkeit, die wir C nennen, ist demnach

$$= \frac{\frac{1}{2}(Aa + Ee) + Bb + Cc + Dd}{n - 1}$$

Man sieht wohl ein, daſs diese Art die mittlere Geschwindigkeit einer Perpendiculaire zu berechnen, eigentlich nur in dem Falle angewandt werden kann, wenn A unmittelbar in der Oberfläche, und E unmittelbar am Boden ist. Ist aber beydes nicht, und A wenigstens eine Tiefe $= \frac{1}{2}$ A B unter der Oberfläche; so wie E gleichfalls wenigstens $\frac{1}{2}$ A B vom Boden entfernt; so ist die mittlere Geschwindigkeit des Theiles A E der Perpendiculaire $= (n - 1)$ A B, das eben gefundene C. Die mittlere Geschwindigkeit in dem Theile der Perpendiculaire von $\frac{1}{2}$ A B oberhalb A angefangen bis zu $\frac{1}{2}$ A B unterhalb E herunter, also $=$ n. A B ist aber

$$= \frac{Aa + Bb + Cc + Dd + Ee.}{n}$$

Setzt man diese Geschwindigkeit $= c$, und die wahre mittlere Geschwindigkeit der ganzen Perpendiculaire $= \gamma$; so läſst sich diese eigentlich in dem gegenwärtigen Falle, strenge genommen, nicht bestimmen; indeſs wird man doch annehmen dürfen, daſs c, mehr als C, sich der wahren mittlern Geschwin-

Digitized by Google

digkeit γ nähere. Wenigstens dürfte doch wohl das Gegentheil nicht erwiesen werden können.

Die Höhe der Stoſsfläche bey des Herrn Brunings Strommesser ist = 6 Zoll; die bey einem Versuche gefundene Geschwindigkeit ist also die mittlere Geschwindigkeit in dieser Höhe von 6 Zoll oder diejenige, welche in der Mitte dieser 6 Zoll Statt hat. Herr Brunings stellte seine (weiter unten näher zu beschreibenden) Versuche von 6 zu 6 Zoll in der Tiefe an, und ſand also für den Theil der Perpendiculaire von der obern Kante der Stoſsfläche bey dem am wenigsten eingetauchten Versuche bis zu der untern Kante der Stoſsfläche, bey dem am tieſsten eingetauchten Versuche, auf die zuletzt beschriebene Art c. Herrn Hennerts Erinnerung gegen Herrn Brunings, nicht c, sondern C für die wahre mittlere Geschwindigkeit anzunehmen (*r*), dürfte also wohl nicht Stich halten, weil C alsdann die mittlere Geschwindigkeit aus einem kleinern Theile der Perpendiculaire ist, als woraus c gefunden wurde. C ist nähmlich die mittlere Geschwindigkeit zwischen den beyden Mittelpuncten der beyden äuſsersten Eintauchungen. Die Rechnung für ungleiche Entfernungen A B, B C. u.s.w. wird nun auch aus dem Bisherigen leicht seyn.

Sollte man wegen anderer Ursachen, die Geschwindigkeiten nicht nahe genug bis auf den Boden messen können, so würde man sich dem Werthe von γ noch mehr nähern, wenn man annähme, daſs die Geschwindigkeiten in einer arithmetischen Progression von oben nach unten sich abändern (wobey man wenigstens für kleine Tiefen, worauf es hier nur ankömmt, gewiſs nicht merklich fehlen wird), hieraus die Scale der Geschwindigkeiten für die ganze Perpendiculaire sich vollends auszeichnete, und so γ berechnete. Und wirklich sollte dieſs, da es hier nur auf ein wenig Rechnen ankömmt, bey genauen Messungen nicht versäumt werden.

Der Stab des Cabeo, wenn er bis nahe auf den Boden des Flusses geht, gibt, wie wir schon erwähnt haben; diese mittlere

(*r*) Brunings über die Geschwindigkeit des flieſsenden Wassers.

Digitized by Google

Geschwindigkeit, so nahe als in der Practik nöthig ist, unmittelbar.

Hat man nun das Profil G b c d A G (Fig. 23. Tab. XIX.), dessen Flächeninhalt = F ist, in verschiedene Theile G B, B C C D und D A eingetheilt, und jedes mahl in der Mitte eines solchen Theiles die Geschwindigkeiten einer Perpendiculaire gemessen; und daraus, auf die oben beschriebene Weise, die mittlern Geschwindigkeiten gefunden, die in E = e, in F = f, in G = g und in H = h seyn mögen, so ist die Wassermenge, welche der Fluſs abführt, oder

$$M = e.\ GBb + f.\ BbCc + g.\ CcDd + h.\ DdA.$$

Aus der Gleichung für die mittlere Geschwindigkeit $C = \frac{M}{F}$, erhält man also

$$C = \frac{e.\ GBb + f.\ BbCc + g.\ CcDd + h.\ DdA}{F}.$$

Auch könnte man die Geschwindigkeiten in den Perpendiculairen, anstatt in der Mitte der in dem Profile gemachten Abtheilungen, an den beyden Enden derselben messen, und aus denen beyden daselbst gefundenen Geschwindigkeiten das arithmetische Mittel nehmen, und hiermit den Flächeninhalt der gemachten Abtheilung multipliciren. Die Summe solcher Producte durch den Flächeninhalt des ganzen Profiles, dividirt, gebe alsdann, wie zuvor, C, oder die mittlere Geschwindigkeit des ganzen Profiles.

Beyde Verfahrungsarten gründen sich darauf, daſs man annimmt, die Veränderungen der mittlern Geschwindigkeiten aller möglichen Perpendiculairen in einer Abtheilung des Profiles, gehen nach einer arithmetischen Progression vor, so daſs man also, um die mittlere Geschwindigkeit, z. B. des Theiles C c D d (Fig. 23.), die wir γ nennen wollen, zu bekommen, nur in der Mitte zwischen C D in G, die Geschwindigkeiten einer Perpendiculaire zu messen, und daraus die mittlere Geschwindigkeit zu bestimmen habe, die alsdann auch die mittlere Geschwindigkeit des ganzen Theiles seyn werde. Man sieht aber auch, daſs hierbey zweytens angenommen ist, der Flächeninhalt c G an der

einen Seite dieser gemessenen Perpendiculaire, sey gleich dem Flächeninhalte d G an der andern Seite derselben, oder C d ein Rectangel, wie sich aus folgender Betrachtung leicht ergibt.

Man setze in dem Flächeninhalte c G = A habe auch das zweyte Erforderniſs Statt, so daſs die, auf die obige Weise gefundene mittlere Geschwindigkeit = e, die wirkliche mittlere Geschwindigkeit in c G sey; dasselbe gelte auch von d G = n A, und die daselbst gefundene, und gleichfalls wirkliche mittlere Geschwindigkeit sey = m e; so erhält man

$$\gamma = \frac{e\,(m + 1)}{2}$$

Die durch den Theil C c D d des Profiles abgeführte Wassermenge würde nach dem hier oben erklärten Verfahren seyn

$$= A\,(n + 1).\ e\left(\frac{m + 1}{2}\right).$$

$$= A\,e\left(\frac{m\,n + 1}{2}\right) + A\,e\left(\frac{n + m}{2}\right).$$

Sie ist aber eigentlich

$$= A\,e + n\,A.\ m\,e$$

$$= A\,e\,(m\,n + 1).$$

Soll demnach jenes richtig seyn, so erhält man

$$m\,n + 1 = m + n$$

$$\text{oder } n\,(m - 1) = m - 1$$

$$\text{folglich } n = 1.$$

Also müſste c G = d G seyn. Wir wissen wohl, daſs es viel zu viel verlangt wäre, wenn man in der Practik eine solche absolute Gleichheit fordern wollte, und diese Betrachtung soll uns nur dazu dienen, einige Bemerkungen daran zu knüpfen, die nach den Umständen auch bey wirklich anzustellenden Messungen, da, wo man alle mögliche Genauigkeit beobachten wollte, nicht ganz auſser Acht zu lassen wären:

1. Wenn nach der vorher schon angestellten Tiefenmessung in dem Querschnitte groſse Abwechslung in den Tiefen gefunden wurden, so thut man wohl, die Theile des Profiles nicht zu groſs zu nehmen. Diese Vorsicht könnte um so rathsamer seyn, weil

ſich annehmen läſst, daſs bey den ſehr verſchiedenen Tiefen auch die Geſchwindigkeiten mehr von einander abweichen werden, als in einem regelmäſsigern, gleichförmigern Bette, wo man alſo die Theile gröſser nehmen kann.

2. Es iſt alſo begreiflich nichts weniger als nothwendig, die Theile GB, BC, CD und DA (Fig. 23. Tab. XIX.) gleich groſs zu nehmen, oder die Breite des Fluſſes in gleiche Theile zu theilen, wie Herr Profeſſor Kosmann (s) anräth; vielmehr würde es rathſam ſeyn, die Theile an den Ufern, beſonders bey ſehr flach ablaufendem Boden nicht zu groſs zu machen.

3. Wenn man die äuſserſte Genauigkeit beobachten wollte, ſo müſste man auch dahin ſehen, daſs die gröſste Geſchwindigkeit im Stromſtriche nicht etwa in einer Perpendiculaire, z. B. in G fiele, worin man die Geſchwindigkeit meſſen wollte, da ſie vielmehr in einem der Theilungspuncte z. B. in C fallen müſste.

Wir geſtehen recht gerne, daſs die Vorſicht vielleicht in manchen Fällen zu weit getrieben ſeyn würde, wenn man in der Practik jedes mahl mit Aengſtlichkeit auf dieſe Forderungen hinaus ſehen wollte, und man kann es daher der Beurtheilung eines jeden Practikers überlaſſen, in wie weit er, bey der Kenntniſs von ſeinem Locale und bey dem Zwecke, den er durch ſeine Meſſungen erreichen will, allen dieſen Forderungen glaubt ein Genüge leiſten zu müſsen. Indeſs dürfte hieraus doch ſo viel hervorleuchten, daſs es ſehr nützlich ſeyn könne, nach den vorhergegangenen Tiefenmeſſungen, ſich zuvor das Profil zu zeichnen, um darnach daſſelbe ſeinem Zwecke gemäſs eintheilen zu können (*).

(s) Lehrbuch der Hydraulik. Berlin, 1797. §. 85.

(*) Bey den Meſſungen ſoll noch eine andere Methode, die Waſſermenge zu berechnen, gezeigt werden.

Beobachtungen über den Widerstrom (*) (holländisch: Neer) und von dem Ueberfalle.

Sie sollten in mancherley Hinsichten angestellt werden, weil der Widerstrom von dem wichtigsten Einflusse auf die Wirkung der Bauanlagen ist.

Er entsteht am concaven Ufer (am convexen kann er nicht entstehen, weil die Strommasse nach der tieſsten Stelle des Bettes, nach der Stromrinne, die dem concaven Ufer näher als dem convexen liegt, zugeworfen wird) unter jedem Aufstaue, oder Hindernisse, es bestehe aus einem scharf hervorstehenden Ufer, oder einem künstlichen Bauwerke, wenn es gleich nur sehr wenig in den Strom hinein ragt. Daſs dem so ist, beweisen die häufigen Erscheinungen, die jedermann in lebhaften Strömen sehen kann. In langsam flieſsenden, oder in kleinen Flüssen und Bächen wird aber der Widerstrom nur eine schwache und unmerkliche Wirkung äuſsern.

Jedes Werk, das frey in den Strom hinein gebaut ist, verursacht so lange einen Ueberfall (ein Aufthürmen des überströmenden Wassers) als der Strom noch nicht eine solche Höhe erreicht hat, vermöge welcher er ihn vernichten kann. Je höher also der Strom wird, desto geringer ist die Wirkung des Aufstaues, oder desto unmerklicher ist das Aufthürmen des überströmenden Wassers über die Oberfläche des Bauwerkes. Daher wird auch der Ueberfall (das strömende Volumen) bey einem niedrigen Strome gröſser als bey einem höhern seyn; wenn nähmlich das Werk frey in den Strom hinein liegt, und zwischen seinem Ende und der Wurzel keine merkliche Neigung des Stromes Statt

(*) Wenn das Wasser einen Widerstrom bildet so dreht es sich in groſsen Kreisen und läuft so gegen den Strom aufwärts; und indem es sich so bewegt, bildet es auch noch verschiedene Wirbel als Tab. XX. No. 4. bey A, wo die Linie y z x den Widerstrom ausmacht und die Kreise I,I,I, den Wirbel bilden. Man sieht also, daſs in dieser Hinsicht füglich der Wirbel vom Widerstrome unterschieden werden kann.

findet. So bald aber die Neigunng zwischen diesen Puncten beträchtlich wird; so kann erst bey einer gröſsern Höhe die Abnahme der Geschwindigkeit des Ueberfalles eintreten, und bey Enclavierungswerken, womit Stromarme zugeschlossen sind, wird der Strom schon sehr hoch werden müssen, wenn die Geschwindigkeit des Ueberfalles abnehmen soll. Ueber einen jeden Aufſtau strömt das Wasser so lange perpendiculair mit der Richtung des Werkes als der Strom noch nicht dieses Aufſthürmen überwältigt. Erreicht dieser aber eine Höhe, wobey die Geschwindigkeit des Ueberfalles abnehmen muſs; so wird sich auch die Richtung desselben ändern, und in dem Verhältniſse sich der Richtung des Stromes nähern, als der Ueberfall geschwächt wird; denn wenn kein Aufſthürmen mehr Statt findet, so folgt der Strom über dem Werke, seiner natürlichen Richtung. Ferner entstehen auch beym Ueberfalle noch Wirbel und Widerströme und zwar nach Maſsgabe der Richtung des Werkes, und also auch des Ueberfalles, auf das Ufer. Dieses Raisonnement ist aus Beobachtungen abgeleitet. Wer vermag es aber, solche mannigfaltigen Verschiedenheiten, und noch weit mehrere, wovon weiter unten geredet werden wird, a priori zu bestimmen?

Wie diese Beobachtungen angestellt werden können, wollen wir hier deſswegen in der Kürze durch ein Beyspiel erklären, weil in der Folge noch öfterer die Gelegenheit entstehen wird, davon zu reden, Tab. XV. No. 3. stellt den Rhein gegen den Rheinberger Grind und das Haus Mehrum, bey Rheinbergen (Tab. XI.), vor. Die perpendiculaire Kribbe B y an der Mumme bildete einen Aufſtau, hinter dem das Wasser 8 Zoll niedriger als vor demselben stand, bey dem ich (W.) am 25. Juny 1794, während der Rhein 3 Fuſs $2\frac{1}{2}$ Zoll am Ruhrorter Pegel zeigte, folgende Beobachtungen anstellte: Oberhalb des Werkes, in dem Raume x i y B F fand nicht die geringste Bewegung des Wassers Statt. Das stillstehende Wasser ward von der hyperbolischen Linie x i y begrenzt, und längs derselben, bis etwas oberhalb der Spitze des Werkes floſs das Wasser, nur mit 1,83 Fuſs

Geschwindigkeit. Vor der Spitze ward aber der Strom reissend, denn dessen Rapidität betrug (ungeachtet der Kopf des Werkes 3 Ruthen lang versenkt war, und der Strom über diesen versenkten Theil floſs) 6,54′ in der Secunde. Schwimmhölzer, die bey c in den Strom geworfen wurden, legten nach der Richtung c d y (d. i. etwas oberhalb der Spitze y, 2 Ruthen von x i y entfernt) drey Schuh in der Secunde zurück, dann schwammen sie, gegen die Spitze der Kribbe vorbey, nach der Richtung e g mit 3,93 Fuſs Geschwindigkeit, ohne in die Neer, worin sich zwischen y h f E B das Wasser in groſsen elliptischen Bogen drehete, zu kommen. So wurden z. B. Schwimmhölzer, die man bey x in den Strom lieſs, und die, wie gesagt, nach der Linie x i y schwammen, nachdem sie von y nach h und f getrieben waren, bey f von dem Widerstrome ergriffen, und so rückwärts nach k und l getrieben, von wo sie wieder in den Strom hineingezogen wurden, und nun weiter in denselben hinein schwammen, als die Körper, welche bey y in den Strom gelassen waren.

Da das Wasser vor der Kribbe 8 Zoll höher, als hinter derselben stand, und der Widerstrom von f nach k und l sich bewegte; so ist es klar, daſs das Wasser gleich unterhalb der Kribbe niedriger als bey f stehen muſste. Weil nun ein rapider und durch ein Bauwerk eingeengter Strom die Wassertheile vor dem Einbaue vorbey auf eine weitere Distanz, als ein langsamer Strom forttreiben kann, so wird er auch den Widerstrom in weiten elliptischen Bögen, wie es hier der Fall ist, kreisen. Kurze Einbaue, die den Strom nicht weit hinaus commandiren, bilden aber kleine zirkelrunde Widerströme, die, wenn die Stromrinne dem Bauwerke sehr nahe ist, den Strudeln gleichen; eine Erscheinung, die man längs den hervorstehenden Bauten bey Düsseldorf (Tab. I.) gegen die Neustadt antreffen kann. Mit diesen Local-Beyspielen mag es hier genügen, weil bey der Analyse des Fluſsbaues die mannigfaltigen Wirkungsarten der Widerströme gezeigt werden sollen.

Digitized by Google

Da in dieſem Werke ſo häufig die Gelegenheit entſtehen wird zu zeigen, daſs der Widerſtrom es iſt, der bey den ſtärkſten Bauwerken die ſchrecklichſten Zerſtörungen anrichtet, bey Bauwerken, die ſelbſt den mächtigſten Eisgängen und dem hohen Strome widerſtanden; daſs er die Auſſchlickung unter den Kribben verhindert, und das Ufer unterwühlt; ſo kann man den Effect der Bauwerke nicht gründlich beurtheilen, wenn man über die Erſcheinung und Wirkung des Widerſtromes keine Beobachtungen angeſtellt hat. Bey jedem Bauwerke, welches in den Strom hinein gelegt werden ſoll, muſs immer gefragt werden, wie wird die Wirkung des Widerſtromes, oder der Neer beſchaffen ſeyn, wenn der Strom mit der Krone des Werkes gleich ſteht; wenn er darüber hinwegrauſcht; oder auch wenn er niedriger ſteht? Im erſten und zweyten Falle verhindert er die Auſſchlickung, im dritten Falle führt der hohe Strom das etwa Aufgelandete wieder fort, und greift das Ufer an, wenn es mit dem überfallenden Waſſer, das über die Kribbe, in einer perpendiculairen Richtung auf dieſelbe, ſtürzt, nicht parallel läuft.

Die Wirkung dieſes überſtürzenden Waſſers auf das Ufer könnte man ſich etwa ſo vorſtellen (Tab. XX. Fig. A.) A B C ſey das Ufer; B F die Länge der Kribbe $= a$; E F, parallel mit B G, die Richtung des Stromes; der Winkel E F B $=$ F B G, den die Kribbe mit der Richtung des Stromes macht, ſey $= \alpha$; der Winkel, den das Ufer unterhalb der Kribbe mit B G, der Richtung des Stromes, macht, ſey $= \beta$; ſo iſt

1. Das Waſſer, welches über die Kribbe fällt, dem Sinus des Winkels α proportional.
2. Fällt es nach F C, ſenkrecht auf B D, mit einer gewiſſen Geſchwindigkeit auf das Ufer.
3. Dieſe Geſchwindigkeit muſs in zwey andere zerlegt werden, wovon die eine H C mit dem Ufer parallel iſt, und alſo nicht in Betracht kommt; die andere H F aber, ſenkrecht auf das Ufer, iſt diejenige, welche hier zu unterſuchen iſt.

4. Der Winkel B C F ist $= 90^0 - FBC = 90^0 - \alpha - \beta$; folglich $HFC = \alpha + \beta$, und F H also, oder die Geschwindigkeit mit der das Ufer von dem überfallenden Wasser angegriffen wird, dem Cosinus des Winkel $\alpha + \beta$ proportional.
5. $\text{Cosin.}\ (\alpha + \beta)$ ist $= \text{cosin.}\ \alpha\ \cos.\ \beta - \sin.\ \alpha\ \sin\ \beta$.
6. Die Summe des Angriffes ist also $\cos.\ \alpha\ \sin.\ \alpha\ \cos.\ \beta - \sin.\ \alpha^2\ \cos.\ \beta$ proportional.
7. Der Angriff auf einen jeden Punct hängt offenbar von der Länge B C ab, und ist folglich $\frac{\cos.\beta \cos.\alpha \sin.\alpha - \sin.\beta \sin.\alpha^2}{BC}$ proportional.
8. $\text{Sin.}\ (90^0 - \alpha - \beta) : \text{sin. tot.} = BF : BC$;
folglich $BC = \frac{BF}{\cos.(\alpha+\beta)} = \frac{a}{\cos.\beta\ \cos.\alpha - \sin.\beta\ \sin.\alpha}$.
9. Der Angriff ist also dem Ausdrucke
$(\cos.\beta\ \cos.\alpha\ \sin.\alpha - \sin.\beta\ \sin.\alpha^2). (\cos.\beta\ \cos.\alpha - \sin.\beta\ \sin.\alpha)$
$= \cos.\beta^2\ \cos.\alpha^2\ \sin.\alpha - \sin.\beta\ \cos.\beta\ \sin.\alpha^2\ \cos.\alpha - \sin.\beta\ \cos.\beta\ \sin.\alpha^2\ \cos.\alpha + \sin.\beta^2\ \sin.\alpha^3$.
$= \cos.\beta^2\ \cos.\alpha^2\ \sin.\alpha - 2\sin.\beta\ \cos.\beta\ \sin.\alpha^2\ \cos.\alpha + \sin.\beta^2\ \sin.\alpha^3$
proportional.
10. Das Differential hiervon ist
$= \cos.\beta^2\ \cos.\alpha^3\ d\alpha - 2\cos.\beta^2\ \sin.\alpha^2\ \cos.\alpha\ d\alpha - 4\sin.\beta\ \cos.\beta \sin.\alpha\ \cos.\alpha^2\ d\alpha + 2\sin.\beta\ \cos.\beta\ \sin.\alpha^3\ d\alpha + 3\sin.\beta^2\ \sin.\alpha^2\ \cos.\alpha\ d\alpha$
11. Dieses Differential $= 0$ gesetzt gibt
$\cos.\beta^2\ \cos.\alpha^3 + 2\sin.\beta\ \cos.\beta\ \sin.\alpha^3 + 3\sin.\beta^2\ \sin.\alpha^2 \cos.\alpha = 2\cos.\beta^2\ \sin.\alpha^2\ \cos.\alpha + 4\sin.\beta\ \cos.\beta\ \sin.\alpha\ \cos.\alpha^2$
12. $\text{Cos.}\ \alpha^4\ 3 + 2\ \text{tang.}\beta\ \sin.\alpha^3 + 3\ \text{tang.}\beta^2\ \sin.\alpha^2 \cos.\alpha = 2\sin.\alpha^2\ \cos.\alpha + 4\ \text{tang.}\beta \sin.\alpha\ \cos.\alpha^2$
13. $1 + 2\ \text{tang.}\beta\ \text{tang}\alpha^3 + 2\ \text{tang.}\beta^2\ \text{tang.}\alpha^2 = 2\ \text{tang.}\alpha^2 + 4\ \text{tang.}\beta\ \text{tang.}\alpha$.
14. $2\ \text{tang.}\beta\ \text{tang.}\alpha^3 + 2\ (\text{tang.}\beta^2 - 1)\ \text{tang.}\alpha^2 - 4\ \text{tang.}\beta\ \text{tang.}\alpha + 1 = 0$.

15. $\text{tang.}\,\alpha^3 + (\text{tang.}\,\beta - \text{cot.}\,\beta)\,\text{tang.}\,\alpha^2 - 2\,\text{tang.}\,\alpha + \frac{\text{cot.}\,\beta}{2} = 0.$

16. Für $\beta = 0$ ist $\text{tang}\,\beta = 0$, und $\text{cot.}\,\beta = \infty$, folglich $\text{tang.}\,\alpha^3 - \infty.\,\text{tang.}\,\alpha^2 - 2\,\text{tang.}\,\alpha + \infty.\,\frac{1}{2} = 0.$

    Dieſs gibt $\text{tang.}\,\alpha = \sqrt{\frac{1}{2}}$
    und also $\alpha = 35^0\ 16'\ 8''$

17. Dasselbe erhält man aus No. 11, wenn man für $\beta = 0$ setzt; alsdann ist $\sin.\,\beta = 0$, und $\cos.\,\beta = 1$

    folglich $\cos.\,\alpha^3 = 2\,\sin.\,\alpha^2\,\cos.\,\alpha$
    oder $\cos.\,\alpha^2 = 2\,\sin.\,\alpha^2$
    also $\text{cot.}\,\alpha^2 = 2.$
    und $\text{tang.}\,\alpha = \sqrt{\frac{1}{2}}.$

    Also ist für den Winkel $\alpha = 35^0\ 16'\ 8''$ der Angriff des überfallenden Wassers auf einen jeden Punct ein Maximum.

18. Für die Summe des Angriffes erhält man ein Gröſstes (nach No. 6) wenn $\text{tang.}\,\alpha = \sqrt{(1 + \text{tang.}\,\beta^2)} - \text{tang}\,\beta$ ist. Für $\beta = 0$ ist also $\text{tang.}\,\alpha = 1$, folglich $\alpha = 45$ Grad.

Man muſs also, da die Wirkungsart des Widerstromes und des Ueberfalles eines Theiles von der Richtung und Lage des Werkes, von dem Winkel, den es mit dem Ufer und mit der Stromrinne bildet, und andern Theils von der Geschwindigkeit des Stromes und von dem über das Werk strömenden Volumen, von der Gröſse des Abhanges des Bodens sowohl unter dem Werke, als in dem Raume BFC; von der Neigung des Stromes und des Werkes, so wie auch von der Wasserhöhe abhängt, recht viele Beobachtungen anzustellen trachten; die Hydrotechniker sollten also keine Gelegenheit dazu versäumen. Bey solchen Beobachtungen wird (bey verschiedenen Wasserhöhen) gemessen werden müssen: 1. das Bauwerk, seine Abdachung nach allen drey Seiten und der Krone; 2. die Geschwindigkeit des Stromes, und des Widerstromes; 3. die Tiefen; 4. die Neigung der Oberfläche, und der Abhang des Bettes; 5. muſs man den Abbruch des Ufers

und die Beschädigung des Werkes, die von dem Widerstrome verursacht wurden, untersuchen; 6. die groſsen Kreise und die kleinen Wirbel, worin sich der Widerstrom dreht, müssen in die Stromkarten eingezeichnet werden; so wie dieſs auch Tab. XV. bey No. 3 und 4 geschehen ist. Sie werden durch Schwimmhölzer, welche sich in den Kreisen, worin sich das Wasser dreht, auch drehen, sehr gut bestimmt werden, wenn man sich eine in Ruthen eingetheilte Linie auf das Ufer und auf die Stromkarte abzeichnet; 7. wie weit sich aber die Bewegung in die Tiefe erstreckt, oder mit welcher Geschwindigkeit sie noch daselbst Statt hat, kann man am bequemsten mit der eingelassenen Kugel (Seite 202.) durch einige Verſuche erfahren, desgleichen auch, wie das Wasser sich daselbst drehet. Um dieſs letztere zu beobachten, muſs man auf der Oberfläche ein Schwimmholz für sich, neben der Korkſcheibe, welche die Kugel in einer gewissen Tiefe hält, schwimmen lassen. In Rücksicht des Wiederstromes sind auch alle diese Data zu erforschen.

Ist es aber wirklich nicht sonderbar und auffallend genug, daſs in den hydrotechnischen Schriften über die Wirkung des Widerstromes und des Ueberfalls so wenig Bemerkenswerthes vorkommt, da sie doch jedermann täglich in Flüssen, auch bey den kleinsten Bauwerken, die am concaven Ufer liegen, beobachten kann, und die von ſo wichtigem Einfluſse, sowohl auf die Ufer, als auch auf die Bauwerke und auf die Anschlickungen sind, daſs sie alle bisher bekannten Theorien über die beste Lage der Einbaue (wozu auch diejenige Theorie, welche Bossut und Viallet darüber in ihrer Schrift geben, gezählt werden muſs.) unanwendbar machen. Es ist nähmlich bey diesen Theorien immer vorausgesetzt worden, daſs sowohl oberhalb als unterhalb des Bauwerkes ein Dreyeck erzeugt werde, worin das Wasser still stehe.

Brunings und Tetens (*t*), die beyde mit philosophischem Geiste die Wirkungen der Natur nachspüren, sind auſser Zen-

(*t*) Im 52ten Briefe ſeiner Reisen in die Marschlander an der Nord-See.

drini (*u*) und Hunrichs beynahe die einzigen Schriftsteller, welche auf den Widerstrom achteten. Der erstere (mein (W.) würdiger Freund) versicherte mir in einer mündlichen Unterredung im Oct. 1795, daſs er beständig auf ihn Rücksicht nehme. Seine freundschaftlichen Anmerkungen, womit er die Woltmanischen Beyträge zur hydraulischen Architectur bereichert hat; bezeugen dieſs auch. Er drückt sich in diesen trefflichen Beyträgen (*x*) so aus: „Die Erfahrung lehrt, daſs solche, in den Strom hineingehende Kribben alle mahl Neeren (Widerströme) und Wühlungen erzeugen, wofern diese nachtheiligen Wirkungen nicht durch eine, nahe auf das obere Werk folgende, zweyte Kribbe verhindert werden (*)."

Hunrichs hat zwar auch der Widerströme in seiner Anleitung zum Deich- Siel- und Schlengen-Bau erwähnt, aber sie, unsers Wissens, nirgends einer vorzüglichen Aufmerksamkeit werth gehalten. Aus der 19ten Figur der IV. Kupfertafel des zweyten Theiles, worin er schon oberhalb des Werkes Wirbel gezeichnet hat, scheint es hervor zu gehen, daſs dieser verdiente Practiker nicht die Wirkungen der Widerströme mit Aufmerksamkeit beobachtet habe, denn wenn das Bauwerk a keine Löcher gehabt hat, wodurch das Wasser einen Durchzug erhielt; so

(*u*) In der zweyten Florentiner Ausgabe der Raccolta T. VIII. p. 254. Wo er aber vorzüglich seine Demonstration auf die Wirbel richtet. Er sagt: „Resta poi manifesto che quanto maggiore sara velocità dell' acqua corrente del fiume, i vortici succederanno di diametro pui dilatato" etc.

(*x*) Im III. Bande, Seite XLVIII.

(*) „Daar nochtans de ondervinding leert, dat soortgelyke, den Strom sneydende Hoofden altoos Neeren en Woelingen veroorzaaken, ten zy deeze nadelige gevolgen door en kort daarop volgend Hoofd of Hoofden gestuit worden."

Daſs auch ich wegen des Widerstromes anrieth, die Hauptkribben mit Fangkribben zu versehen, davon zeuget S. 16. meiner Beyträge zum practischen Wasserbaue und zur Maschinenlehre.

NB. Zur vorigen Seite wird noch bemerkt: daſs die Kugel oder die Korkscheibe an einer dünnen Drathstange, und nicht an einer Schnur befestigt werden muſs.

konnten sich davor solche Wirbel, wie da gezeichnet sind, nicht bilden. Indessen kann es seyn, daſs die Hunrichschen Höfter oder die Schlengen eine Menge Wasser durchflieſsen lieſsen (*). Andere Schriftsteller, als Cornelius van Velsen (*y*), und Bleiswyk (*z*) haben, gleich wie Bossut und Viallet, ober- und unterhalb der Werke stillstehendes Wasser (l'eau dormante) vorausgesetzt, und sich daher Aufſchlickungen gedacht, die aber leider in schnellen Strömen weder bey perpendiculairen noch bey declinanten Kribben erfolgen, wenn sie vor einem Schartufer frey in dem Strome hinein liegen, und nicht mit einer Fangkribbe (**) versehen sind. Selbst Guglielmini scheint über die Widerströme nicht Beobachtungen angestellt zu haben, denn er denkt sich oberhalb des Werkes, welches unter einen spitzen Winkel dem Strome entgegen steht, Wirbel (*a*), da, nach unsern Beobachtungen, dort keine entstehen können, weil da Wasser auf Wasser ſtöſst, und das Wasser, welches in dem Raume x i y B F (Tab. XV. No. 3.) steht, eine horizontale Oberfläche bis zur Aufſtaue bilden muſs. Stöſst das Wasser auf eine schräge

(*) Wenn diese Materie nicht kurz vor dem Abdrucke bearbeitet worden wäre, so würden wir Hunrichs Nachfolger, den Herrn Oberdeichgrafen Burmester in Oldenburg ersucht haben, uns in dieser Hinsicht seine Beobachtungen gefälligst mitzutheilen; indeſs schmeicheln wir uns, von diesem thätigen Manne in der Folge mit Beyträgen über den Fluſsbau an der Weser unterstützt zu werden.

(*y*) Velsen, Rivierkundigen Verhandeling.

(*z*) Bleiswyk, Natuur en wiskundige Verhandeling over de Dyken.

(*a*) Nuova Raccolta d'autori che trattano del moto dell' acque. Vol. II. pag. 139.

(**) Eine Fangkribbe ist ein solches Werk, welches vor der Spitze F einer Hauptkribbe B F nach dem Ufer von F nach C geht. (Tab. XX. Fig. A.) Sie fangt das über die Hauptkribbe ziehende Volumen auf; befördert Aufschlickung im Raume B F C und vernichtet den Widerstrom beynahe gänzlich.

Digitized by Google

Fläche eines harten Körpers, und dann weiter gegen eine andere perpendiculaire Fläche, ſo entſtehen längs und über der erſtern Wirbel, wie ſie Tab. XV. No. 4. bey der obern perpendiculairen Kribbe A, oberhalb Rees, angedeutet ſind. Wir verlaſſen jetzt dieſe Materie, weil wir noch oft zu derſelben zurück kehren werden.

Endlich zählen wir zu den Unterſuchungen und Meſſungen, die angeſtellt werden müſſen, auch noch

Die Unterſuchung über die Menge Schlicks und Sandes, welche ein Fluſs führt.

Bisher ſcheint man an ſolche Unterſuchungen wenig gedacht, und ſie für den Bau an Strömen wenig brauchbar gehalten zu haben. Daſs ſie vor der Anlage eines jeden Baues abſolut hergehen müſſen, läſst ſich freylich wohl nicht unbedingt behaupten; wie nützlich und nothwendig ſie aber in manchen Fällen werden können, werden wir in dem Verfolge zu zeigen öfters Gelegenheit haben. Das Waſſer, deſſen Menge Schlicks man zu erfahren wünſcht, muſs alsdann nicht bloſs aus der Oberfläche des Fluſses, ſondern wenigſtens nach Beſchaffenheit der Umſtände, aus allen Tieſen, und aus allen den verſchiedenen Stromfäden, ſowohl nahe am Ufer, als auch weiter davon ab, genommen werden. Foſſombroni (*b*) ſchlägt hierzu ein Inſtrument vor, deſſen Art ſich zu verſchlieſsen und ſich zu öffnen ſinnreich genug iſt. Wir haben es (Tab. XIX. Fig. 25.) vorgeſtellt. Es beſteht in einem kleinen parallelipipediſchen, ganz verſchloſſenen Kaſten, der bloſs in dem obern Theile eine rechtwinkelige Oeffnung h g t y hat; in der Mitte dieſer Oeffnung iſt eine Axe M N, um welcher ſich zwey rechtwinkelige Ebenen s r z x und O P N M, die unter ſich in einem rechten Winkel verbunden ſind, in ihrem gemeinſchaftlichen Durchſchnitte drehen, wobey ſie ſo geſtellt ſind,

(*b*) Memoria idraulico ſtoriche ſopra Val-di-chiana, compilate dal Cavaliere Vitt. Foſſombroni. Firenze 1789. gr. 4to. in dem Anhange.

daſs die Ebene OPNM, ſo wie auch die Hälfte MNrs der andern Ebene auſser, und die andere Hälfte MxzN in dem Kästchen bleibt. Es ist klar, daſs dieses an eine Stange HD (welche eingetheilt seyn kann, um die Tieſe der Eintauchung daran messen zu können) befestigte Kästchen, wenn es unter die Oberfläche des Wassers α δ, das von δ nach α flieſst, gebracht, und während der Eintauchung bis zu der bestimmten Tieſe, aus der das Wasser geschöpſt werden soll, in einer Richtung gehalten wird, die derjenigen entgegen gesetzt ist, welche es in der Figur hat, daſs alsdann das Wasser an die Ebene MOPN stöſst, und dieselbe in einer verticalen Lage erhält, wodurch folglich die andere Ebene x r, die gröſser als das Loch y g ſeyn muſs, genöthigt wird, horizontal zu bleiben, und die Oeffnung selbst zu verschlieſsen. Das Kästchen, auf diese Art auf die Stelle gebracht, aus der geschöpſt werden soll, darf nur vermittelst der Stange herum gedrehet, und so, wie es die Figur zeigt, gegen den Strom gestellt werden, so stöſst der Fluſs die Ebene MOPN nach einer entgegengesetzten Richtung, wodurch die Oeffnung sich aufmacht, und das Wasser einflieſsen läſt. Wird nun die Stange von neuem umgedrehet, und das Kästchen in derselben Lage herausgezogen, welche es beym Einsenken hatte, so wird das geschöpſte Wasser in demselben verschlossen gehalten, da es alsdann untersucht werden kann.

Bey diesem Instrumente dürſte es sehr beschwerlich, wenn nicht ſast gänzlich unthunlich werden, den leeren Kasten, der doch wohl einen, wenigstens einen halben Cubic-Fuſs groſs ſeyn müſste, bey der Eintauchung in einen etwas schnellflieſsenden Fluſs in einer so unverrückten Lage zu erhalten, als hierbey erforderlich ist. Es dürſte bey dessen Gebrauche also vielleicht vor allen Dingen nöthig werden, den Kasten und die Stange so zu beschweren, daſs das Ganze wenigstens die specifische Schwere des Wassers erhielte. Aber auch dann würde sein Gebrauch doch immer noch sehr unbequem und auch vielleicht noch nicht so ganz zuverläſsig seyn.

Fossombroni erwähnt keiner damit angestellten Versuche; auch wir haben bisher keine Gelegenheit gehabt, ähnliche Versuche zu machen, da wir uns hierzu sonst einer, in ganze, halbe und viertel Schuhe eingetheilten schweren Röhre AB (Fig. 26. Taf. XIX.), die unten durch die Klappe CD, welche sich um das Gewinde C drehet, vermittelst des Anziehens eines Fadens DE Wasser dicht verschlossen werden kann, bedient haben würden. Die Klappe CD kann von Metall ſeyn, damit sie sich vermöge ihres Gewichtes ſelbst öffne, wenn der Faden DE nachgelassen wird. Das Wasser, welches alsdann in die Röhre nach hydrostatischen Gesetzen zu eben der Höhe steigt als es auſser derselben steht, ist wohl offenbar von dem Wasser, welches in der Tieſe und in dem Stromſaden sich beſindet, wo die Röhre geöffnet wird; sie also, durch die Klappe CD verschlossen, hervorgezogen, gibt das zur Untersuchung verlangte Wasser. Die Handhabung einer solchen Röhre, wenn sie schon leer das ſpeciſiſches Gewicht des Wassers hätte, dürfte wenigstens bequemer als die irgend eines Kastens seyn.

Hat man auf diese, oder auf irgend eine andere Art Wasser geschöpft, dessen trübes Material man untersuchen will, so stellt man es hin, so, daſs die schweren Theile sich senken; gieſst alsdann das obere ganz klare Wasser davon ab, und bringt endlich den schlammigen Bodensatz über ein gelindes Feuer, um vollens alle wässerigen Theile durch Verdünsten von demselben zu scheiden, oder fängt auch gleich mit einer solchen Verdunstung an, ohne es zuvor sich senken zu lassen.

Bey solchen Untersuchungen kommt es natürlich sehr auf vielerley Umstände an, so daſs man wohl selten wird sagen können, das Wasser eines bestimmten Flusses führe eine bestimmte Menge Schlick mit sich. Winde, häuſiger Regen, wodurch die Flüſse anschwellen, geschwinder in ihrem Lauſe werden, und daher mehr Erdtheile von oben mit hinabführen, müssen hierin natürlich groſse Veränderungen hervorbringen. In diesen Verschiedenheiten der äuſsern Umstände, mögen wohl zum Theil die Abweichungen der Schriftsteller untereinander mit gegründet seyn.

wenn sie die Menge Schlicks angeben, welchen das Nilwasser mit sich führt. Shaw (*c*) fand, daſs er trocken $\frac{1}{120}$ betrug, nach ihm gibt Perry ihn nur zu $\frac{1}{660}$ an, oder rechnet 5 Drachmen und 15 Gran Erdreich auf 30 Pfund Wasser, das entweder ausgedünstet, oder filtrit ist (*d*); aber auch in keinem Zustande des Nils, es möge nun regnen oder stürmen, dürfte wohl Maillets Angabe richtig seyn, der zur Zeit der Anschwellung dieses Flusses den Schlamm und den Sand wenigstens für den zehnten Theil seines Volumens hält (*e*). Im Reno, wenn er voll und am trübsten ist, gibt Manfredi das Verhältniſs des Schlicks zum Wasser, wie 1 : 174 an (*f*). Was Wind und Wetter hierin für einen Unterschied machen können, darüber sind des Herrn Etatsrath Tetens Beobachtungen zu Brunsbüttel über die Quantität des Schlicks in dem Elbwasser die belehrendsten (*g*). Das Mittel aus allen Beobachtungen gab das Verhältniſs des Schlickes zum Wasser wie 1 zu 331. Nach Hrn. Tetens hat ein holländ. Stromkundiger einmahl $\frac{1}{201}$, und bey hohem Wasser $\frac{1}{100}$ Erde und Staub in den holländ. Flüssen angetroffen (*h*). Bolstra (*i*) sagt in seiner Preisschrift auf die von der Haarlemer Gesellschaft aufgegebene Frage: In welchem Maſse die

(*c*) Schaws Reisen oder Anmerkungen verschiedene Theile der Levante betreffend. S. 335.

(*d*) View of the Levant. S. 288.

(*e*) Deſcription de l'Egypte, par M. de Maillet. pag. 103.

(*f*) Relazione d'Eust. Manfredi sopra l'alzarsi che fa di continuo la superficie del mare. Im 7ten Bande der Florentinischen Raccolta. S. 38.

(*g*) Reisen in die Marschländer an der Nord-See zur Beobachtung des Deichbaues in Briefen von Joh. Nic. Tetens. Erster Band. Leipzig, 1788. gr. 8. S. 45.

(*h*) Grundriſs zur Kenntniſs der Flüsse, übersetzt von dem Oberdeichgrafen Beckmann, 1775. S. 42.

(*i*) Schriften der Haarlemer Gesellschaft der Wissenschaften. Erster Theil, 1759.

Digitized by Google

Ströme der Niederlande seit dem Anfange dieses Jahrhunderts verſandet sind? Durch welche Mittel die in ihren Betten sich angelegten Verſandungen und Anſchlickungen fortgeſchaſt, und wie das fernere Aufhöhen der Betten gehindert werden könne? Daſs nach einigen Schriftſtellern bey hohem, trüben Strome angenommen sey, daſs das abkommende Waſser $\frac{6}{100}$ Sand und Schlick, und bey gewöhnlicher Stromhöhe $\frac{1}{100}$ von ſolchem Matterial mit ſich führe. Beyde Verhältniſse gibt Velsen an (*k*). Die Ueberſchwemmung des Rheins vom 24sten Jan. bis zum 4ten Febr. 1792. hatte im Bergiſchen alles unter Waſser geſetzte Terrain mit Rheinletten 1 bis 3 Zoll hoch überzogen. Nach einem ungefähren Ueberſchlage wurden durch dieſe Ueberſchwemmung von Sinzig bis Uerdingen ungefähr 36000. Morgen gedüngt (*l*).

Uebrigens ist hierbey noch zu erinnern, daſs es bey ſolchen Beſtimmungen angegeben ſeyn muſs, ob das Verhältniſs nach dem Gewichte oder nach dem cubiſchen Inhalte zu verſtehen ſey. Herr Woltmann hat hierüber verſchiedene Verſuche zu Cuxhaven gemacht (*m*). Als ein Mittel aus mehreren Erfahrungen gibt er an, daſs 78 Pfund Elbwaſser $2\frac{1}{2}$ Loth enthalten. Dieſs gibt das Verhältniſs der Erde zum Waſser nach dem Gewichte wie 1 : 998, und nach dem cubiſchen Inhalte wie 1 : 532. Allein das Elbwaſser beſteht daſelbſt, nach Herrn Woltmanns Schätzung, aus zwey Drittel Seewaſser, worin kein Schlick iſt. Herr Hofrath Kästner hatte die Güte uns hierüber in einem Briefe folgende Nachrichten mitzutheilen: „Im alten Hamburgiſchen Magazine III. Bande, Hamburg 1748, Seite 490 finden ſich Schobers Erfahrungen über die Menge des Schlammes den trübes Waſsers der Saal abſetzte. In den Commentariis Bononiens: T. VI. Opuſculor. p. 100. findet ſich Joannis Bacialtii

(*k*) Rivierkundige Verhandeling. S. 59. und 128.

(*l*) Wiebekings Beyträge zum practiſchen Waſserbaue. S. 210.

(*m*) Tetens Reiſen in die Marſchländer. S. 46.

de lute quantitate in aqua Rheni turbida, und p. 110. Eustachii Zanotti de limi tumentium fluminum aquis admixti quantitate.»

„Im Rheno bey Bononien ist nach Bac. etwa $\frac{1}{275}$ Schlam; in der Tiber, nach Zanotti, $\frac{1}{165}$. Sonst führt Bac. an, daſs, nach Jani Planei Angabe, trübe Bäche wohl $\frac{1}{17}$ Schlam halten.»

„Die Brüche mit so verschiedenen Nennern werden wohl am bequemsten auf Decimalbrüche gebracht.»

„So habe ich aus Schobers Erfahrung berechnet, daſs in 653 Loth trübes Wasser des Lettens Gewicht = 5,125 Loth war, also von dem Mengsel 0,007848 betrug. Zanotti's $\frac{1}{165}$ = 0,006060.»

Wir haben auch die übrigen Verhältnisse auf Decimalbrüche gebracht, und so ist

Bacialtii	$\frac{1}{275}$	= 0,003636.
Planei	$\frac{1}{17}$	= 0,058824.
Woltmanns	$\frac{1}{532}$	= 0,001880.
Woltmanns	$\frac{1}{998}$	= 0,001020.
Beckmanns	$\frac{1}{100}$	= 0,010000.
Beckmanns	$\frac{1}{201}$	= 0,004970.
Tetens	$\frac{1}{331}$	= 0,003021.
Manfredi	$\frac{1}{174}$	= 0,005747.
Maillets	$\frac{1}{10}$	= 0,100000.
Perry's	$\frac{1}{650}$	= 0,001539.
Schaw's	$\frac{1}{120}$	= 0,008337.
Bolstra's	$\frac{5}{100}$	= 0,050000.
Bolstra's	$\frac{1}{100}$	= 0,010000.

Indem wir nun die *örtlichen Untersuchungen* beſchlieſsen; so gehen wir zu den *geschichtlichen*.

GESCHICHTLICHE UNTERSUCHUNGEN

BEYM

FLUSSBAUE.

Diese zerfallen in zwey Theile. Erstens in die *Geschichte von den natürlichen Veränderungen*, welche mit dem Strome und dem Meeres - Gestade vorgegangen sind; und zweytens in die *raisonnirende Geschichte, über die Wirkungen und über die Dauer der hydrotechnischen Werke.*

Der Hydrotect hat nicht nur mit dem zwischen seinen Ufern eingeengten Strome zu kämpfen; er muſs auch auf die Ueberschwemmungen und Eisgänge Rücksicht nehmen. Aus diesem doppelten Gesichtspuncte zeigt sich der wahre Werth der Stromgeschichte. Welchen ausgebreiteten Nutzen gewährt sie nun bey allen Entwürfen hydrotechnischer Anlagen! Einen Vortheil, den besonders die Niederländischen Wasserbauverständigen längstens erkannten. So hat z. B. van Velsen in seiner Rivierkundigen Verhandeling der hydrographischen Geschichte 76 Seiten gewidmet. In den Niederländischen Jahrbüchern (Neederlandsche Jaerboeken) sind die wichtigsten Memoires von einem Brunings, Luloſs, 'sGravesande und mehreren enthalten, worinnen immer auf den ältern Zustand der Flüsse und Küsten Rücksicht genommen ist. Auch Barneveld gibt einige interessante geschichtliche Nachrichten, in seinen Rivierkundigen Waarnemigen. Aehnliche historische Auſschlüsse kommen in dem Verhaal wegens de twee laatste Overstroomingen (1770 en 1771) in de Betuwe etc. vor. Und die holländischen gelehrten Gesellschaften haben solche geschichtliche Untersuchungen ihrer vorzüglichen Aufmerksamkeit würdig geachtet. Wir führen hier nur

die Schriften der Academie der Wissenschaften zu Haarlem, der Gesellschaft der Experimental-Philosophie zu Rotterdam und der gelehrten Gesellschaft zu Vlissingen, im Allgemeinen an, weil unsere Leser in der Folge mit den Abhandlungen, welche solche Gegenstände enthalten, näher bekannt gemacht werden sollen.

Die hydrographische Geschichte ist aber nicht nur von den Holländern, sondern auch von den Hydraulikern anderer Nationen in Erwägung gezogen worden. Der Etats-Rath Tetens hat in seinen Reisen in die Marschländer an der Nord-See das ehemahlige Local aufgesucht, und hieraus, so wie aus denen damit erfolgten Veränderungen, viele nützliche Bemerkungen abgeleitet. Auch dringt der Professor Büsch, in seiner vortreflichen Uebersicht des gesammten Wasserbaues darauf, sich solche Nachrichten wichtig seyn zu lassen, und führt selbst einige interessante Erörterungen der Art an, welche die Veränderungen der Elbe, ohnweit Hamburg, betreffen, die er zum Theil selbst erfolgen sah. Er spürt überall mit seinem ruhigen Forschungsgeiste den Ursachen nach, vergleicht diese mit den erfolgten Wirkungen, und entfaltet so die treflichsten Raisonnements, welche seinem Buche, wie wir glauben, einen noch höhern Werth geben.

Uebrigens sind aber leider bisher sehr wenig Nachrichten von den Veränderungen, welche die Flüsse in Deutschland erlitten haben, und woraus wichtige Vortheile für den Fluſsbau zu ziehen wären, bekannt gemacht worden. Münnichs Oldenburgischer Deichband, mit Anmerkungen von Hunrichs ist beynahe das einzige Buch dieser Art. Daſs meine (W.) Beyträge zum practischen Wasserbaue und zur Maschinenlehre, so wenig Lehrreiches enthalten, kann ich mit nichts anders entschuldigen, als daſs ich sie bey den heftigsten Augenschmerzen, in sechs Wochen niederschrieb, und auch die Kupfer in dieser Zeit radirte. Wenn sie indessen einigermaſsen auf dem Locale wirken sollten, so muſsten sie so schleunig erscheinen. Die Ursachen will ich ver-

schweigen, da ich mich zu unwichtig halte, um davon das Publicum zu unterhalten. Von den Elbe-Ueberschwemmungen gibt Pötschens chronologische Geschichte ausführliche Nachrichten, dieses Buch möchten wir vorzüglich den Regierungen empfehlen, um sich daraus von der Wichtigkeit des Fluſsbaues zu überzeugen. Hundert und acht und achtzig Fluthen richteten seit tausend Jahren die schrecklichsten Verwüstungen längs der Elbe an. Mehrere Tausend Familien verlohren ihre Haabe. Verdient dieser Gegenstand nicht die Aufmerksamkeit ganzer Nationen?

Die Italiener haben diesen wichtigen Theil der Hydrotechnik mehrerer Aufmerksamkeit, als die Deutschen, gewürdigt. Ihre drey ältern Raccolta, so wie auch die neuern von Ximenes aus zwey Bänden bestehenden Raccolta delle perizie ed opusculi idraulici sind voll von geschichtlichen Untersuchungen. Insbesondere zeigt Fossombroni im ersten Theile seiner Memoria idraulici storiche sopra la Val di chiana welchen Werth er auf sie legt. So haben Castelli, Manfredi, Bataglio, Zendrini, Lechi, Guglielmini und mehrere, wichtige Data der Art gesammelt. Doch wir übergehen diese hier, weil sie in der Zukunft bey dem Wasserbaue in Italien, wenn dieſs Werk hinreichende Unterstützung erhält, vorgetragen werden sollen.

In Frankreich war ehemahls der eigentliche Fluſsbau kein Gegenstand von solcher Wichtigkeit, wie bey den Deutschen, Holländern und Italiänern. Einzelne historische Nachrichten, die vielleicht darüber vorhanden seyn mögen, sind wenig bekannt, und in den Schriften der Franzosen äuſserst wenige benutzt worden. Buat spricht jedoch in seinen Principes d'hydraulique von ihrer Wichtigkeit an mehreren Stellen (*), desto schätzbarer ist

(*) Pagina 88. drückt er sich so aus: „Si l'art peut parvenir en cela à imiter la Nature, ou à hatter l'effet de ses operations, toujours lentes pour la courte durée de la vie de l'homme, ce n'est que par l'etude de ses lois et par une juste application des Principes aux travaux hydrauliques que nous entreprenons. Continuons donc l'etudier le lit de fleuves,

Digitized by Google

aber dasjenige, was sie Geschichtliches über den Canal- und Brückenbau geliefert haben, wovon wir hier nur die Werke eines la Lande und Perronet anführen.

Der Nutzen, welcher für den Fluſsbau aus der Stromgeschichte entstehen wird, läſst sich kurz unter folgende Rubriken bringen:

1. Da die ausgedehnten Ueberschwemmungen, und die damit gepaarten Eisgänge, durch ältere, versandete Strombahnen oder Betten (die gewöhnlich niedriger als das angrenzende Terrain liegen), immer mit gröſserer Geschwindigkeit strömen, als über die andern Gegenden; so ist es bey dem Deichbaue von groſser Wichtigkeit, daſs man die Richtung der ältern Strombetten genau kenne, und aus dieser Kenntniſs flieſst denn auch die Nothwendigkeit, wenn in solchen vorhandenen Betten ein Deich aufgeführt werden soll, daſs man aus guter Erde die Basis des Deichs in den Boden hinein legen muſs.

2. Wenn durch einen versandeten Stromarm ein Durchstich geführt werden soll, so kann man mit Gewiſsheit eine schleunige Erweiterung und Vertiefung desselben erwarten. Ein Fall, der am untern Theile des Bylandschen Durchstiches (Tab. XXIII.) erfolgte. Wird der Durchstich aber durch einen Grindort, der nach und nach aus groſsen Kieseln aufgehäuft ist, geführt, so kann die beabsichtete Erweiterung, welche man von der Natur erwartet, nur langsam alsdann erfolgen, wenn anders die Mündung des Durchstiches kein ansehnliches Volumen Wasser auffängt. So hat z. B. der Buchericher Durchstich, Wesel gegenüber, nur einen sehr geringen Nutzen verschaft, weil man den Vorschlag von Silberschlag, ein Schöpfwerk an die Mündung anzulegen, nicht befolgte.

3. Die Veränderungen, welche in und mit der Strombahn vorgegangen sind zu erforschen, ist für jeden Hydrotechniker von der äuſsersten Wichtigkeit. Es sey z. B. bekannt, daſs eine der

pour apprendre à les appliquer à notre usage, ou à prevenir les accidens dont ils nous menacent.

Strombahn schädliche Sandbank erst in neuern Zeiten entstanden ist, wird man da nicht mit Gewiſsheit schlieſsen können, daſs sie durch Wasserbauwerke fortgeschaſt werden könne? So wird man, um ein Beyspiel anzuführen, die in der Mündung des Nebenarmes zwischen Ober-Zündorf und Weiſs (Tab. XVI.) entstandene Anlage vermittelst eines an die Inselspitze anzulegenden Schöpfwerkes a b fortschaffen können. Eine Behauptung, wovon der Leser künftig den Beweis finden wird.

4. Indem sich nun aus den Veränderungen, welche mit dem Strome und den Richtungen der Ueberschwemmungen vorgegangen sind, beydes, Ursache und Wirkung auffinden und entdecken lassen, so ist es einleuchtend, daſs der Fluſsbau, ohne die Kenntniſs davon, nicht zweckmäſsig betrieben werden kann. Daher muſs denn auch der Hydrotekt allen ersinnlichen Fleiſs anwenden, um zu ihr zu gelangen, und der Staat muſs alle Mittel dazu darreichen. Worin diese aber bestehen, davon ist bereits vorne gehandelt worden.

Wenn man indessen aus den mangelhaften Nachrichten nicht immer eine vollständige Stromgeschichte zu entwerfen im Stande ist, so muſs sie aus den einzelnen bekannten Puncten der alten Bahn abgeleitet werden. So ist z. B. der ältere Lauf des Rheines längs Dormagen und Baumberg, wie er Tab. VIII. beschrieben ist, nicht allein nach der Tradition, sondern auch aus dem Locale, anzunehmen, und die untere Bahn läſst sich aus der obern so ableiten, wie sie vorgezeichnet ist. Aehnliche Beyspiele müssen bis zur Stromgeschichte verspart werden. Dieſs einzige beweiset indessen schon hinlänglich: daſs man auch zu den geschichtlichen Untersuchungen eine Karte von dem Flusse und den Fluſsgegenden zum Grunde legen müsse.

So wichtig nun die Kenntniſs von den, mit der Strombahn und dem Zuge der Ueberschwemmungen, vorgegangenen Veränderungen ist, eben so lehrreich sind die künftigen Beobachtungen bey Eisstopfungen, Eisgängen und Inondationen. Mit gleicher Vollständigkeit, womit diese in der hydrotechnischen Karte

verzeichnet und niedergeschrieben werden sollte, um daraus wissenschaftliche Raisonnements abzuleiten, sollte auch aufgezeichnet werden:

Die Geschichte der Wasserbauwerke.

Sie wird uns den Zweck, den man mit den Werken erreichen wollte, angeben, und uns belehren, in wiefern er dadurch erreicht worden ist; von welcher Dauer die Werke waren, und welche Feinde sie zum Theil ruinirten oder gänzlich zerstörten. Bey jeder Unterſuchung, die in dieser Absicht angestellt wird, sollte man, wie wir glauben, immer auf die Höhe des Stromes, auf die Lage der Deiche und auf die Höhe der Ueberschwemmungen und auf ihren Zug; wo die Plätze sind, in denen sich Eisstopfungen ereignen, wo Deichbrüche erfolgten, ſorgfältig Rücksicht nehmen. Hat dann der Hydrotect alle die vorgeschlagenen Messungen angestellt, so muſs er fähig seyn, über die Wirkungen der Anlagen im Voraus zu urtheilen, und er sey also gehalten, kein Bauwerk anzulegen, ohne die Folgen vorher entwickelt zu haben. Er übergebe dieses Raisonnement und seine geschichtlichen Untersuchungen, so wie die Beobachtungen bey Ueberschwemmungen, damit dieſs alles für seine Nachfolger aufbewahrt werden möge. Er wird in seinem Gutachten nicht nur die Mängel der ältern Bauwerke aufdecken, die zweckmäſsigen verdientermaſsen zu erhalten suchen, sondern er wird auch zu erweisen haben, daſs, wenn ſeine Vorschläge ausgeführt werden, die Wirkungen wohlthätig seyn müssen. Eine solche Geschichte wird eine lichtvolle und vollständige Rechenschaft von den Wirkungen, welche die Werke hervorbrachten, ablegen. Sie wird es entscheiden: ob der Wasserbaumeister die gesammelten Beobachtungen gehörig benutzt; ob er aus der Figur des Bettes; aus dem Vermögen und der Direction des Stromes; aus den Eisgängen und Ueberschwemmungen, endlich aus der Lage der zwischen den Deichen eingeschlossenen Gegenden richtig geurtheilt habe, und wirklich (so viel es mit Hülfe der Wissenschaften geschehen kann) die Ueberschwemmungen und Eisgänge unschädlich zu machen verstehe.

Digitized by Google

VON DEN

PFLICHTEN DER REGIERUNGEN

IN

RÜCKSICHT DER WASSERBAUGESCHAEFTE.

Bisher ist nur fast immer von demjenigen die Rede gewesen, womit sich die Wasserbaumeister bekannt machen sollten, jetzt sey es uns erlaubt, zu den Regierungen zu sprechen. Wir glauben nähmlich, daſs es ihre Pflicht sey, zu den nöthigen Messungen, die Kosten herzugeben, und hier eher mit Freygebigkeit zu höhern Zwecken zu wirken, als mit zu einschränkender Oeconomie zu verfahren. Es wäre wohl gewiſs in ihrem wahren würdigen Character, wenn sie bey manchen Untersuchungen der Art sich, neben dem speciellen Nutzen des vorliegenden Falls, auch mit die Erweiterung der Wissenschaften selbst zum schönen Ziele ſetzten. Auch sollten sie nie solche Männer um ihr Gutachten fragen; die nicht die Messungen benutzen, oder solche für unnütz und unnöthig halten. Nie müsse, wenn mehrere Wasserbaumeister über einen und den nähmlichen Gegenstand um Rath gefragt werden, derjenige den Sieg davon tragen, der die mehrste Protection hat, der am höchsten im Range steht, oder der einem vielvermögenden Manne durch seine, dem Landmanne verderblichen Plane, Vortheile zuzuführen gedenkt.

Während der Ausführung eines wichtigen Baues sollten die damit verbundenen Schwierigkeiten aufgezeichnet werden, und dieſs sollte der Hydrotect, um sein selbst willen, und um schiefen Urtheilen zu entgehn, mit Freuden thun. Er wird dann seinen Obern beweisen, daſs da bey einem in den Strom hinneingeführten Baue das Bett ausgelaufen ist, auch eine gröſsere Anzahl Ma-

terialien nöthig war, als anfänglich im Anschlage ſestgesetzt wurde. Er wird die Mittel beschreiben müssen, denen er sich zur Ueberwindung der Hindernißse mit Erfolg bedient habe, damit sie in der Zukunft bey ähnlichen Vorfällen benutzt werden können. Die Collegia werden einsehn, daſs es Fälle gibt, die man nicht vorher sehen kann, und daß sie nicht mehr von einem Hydrotechniker fordern ſollten, als er zu leisten im Stande ist. Gesetzt, er habe ein Schöpfwerk an einer Insel aufzuführen, oder einen Durchstich zu ziehen; Arbeiter und Materialien sind da; der Bau wird bey günstiger Witterung angefangen. Aber schnell steigt während der Arbeit der Strom; die Arbeit muſs eingestellt werden; das angefangene Schöpfwerk, welches den Boden noch nicht belastet, wird also zum Theile ruinirt werden können, und der angefangene Durchstich, in den der hohe Strom eingetreten ist, stürzet wieder zusammen. Werden in solchem Falle wohl dem Baumeister Vorwürfe gemacht werden können? Es wäre also sehr zu wünschen, daſs die Chefs nie dem Geschwätz der Ränkeschmiede, der Neider und der Faulschwätzer Glauben gäben; sondern solche und ähnliche Vorfälle selbst gehörig prüften. Viele halten sich für weise genug und berechtigt über Wasserbau-Anlagen zu entscheiden und abzusprechen, ohne nur im Geringsten zu wissen, worauf es dabey ankommt. Liegt es z. B. in dem Plane des Hydrotecten, diese oder jene Sandanlage, dieses oder jenes schädliche Ufer fortzuschaffen, und wird der Plan ausgeführt, so schreit hier dieser, dort jener über die ihm geraubte und dem gemeinen Wesen schädliche Aufschlickung. Dann unterhalten sich schale Köpfe und Müssiggänger von den gröblich-fehlerhaften Bauwerken und ihr Geschrey findet wohl auch zuweilen Eingang bey vielgeltenden Geschäftsmännern. Wehe dann dem Wasserbaumeister, der um des gemeinen Bestens willen, die Abnahme eines, einem mächtigen Manne zugehörigen, Ackers, bewirkte! Warum war er auch so thöricht, das gemeine Wohl einer ganzen Provinz dem Vortheile eines solchen Mannes, dem sein Verlust doch ersetzt werden muß, vorzuziehn? Steht

er bey ſolchen Vorfällen nicht unter einem weiſen Gouvernement, ſo iſt's um ſeine Ruhe geſchehn! Iſt dann der Chef nicht ein Mann von Beharrlichkeit, der die reiflich überlegten Plane durchzuſetzen Kraft hat, ſo bleiben die Bauwerke unvollendet. Der Zweck iſt alſo verfehlt, und die daran gelegte Summe verſchleudert; und nun, ſo halb vollendet, können die Anlagen wirklich ſchädlich werden. Wenige erwägen indeſſen dieſe Umſtände, ehe und bevor ſie den Stab über den Hydrotecten brechen. Sie urtheilen immer, wie Thoren, von dem Erfolge, wenn gleich nur 10 Procent von dem, was nach dem Plan hätte geſchehn ſollen, gethan iſt. Wohl mir (W.), daſs ich im Dienſte meines gnädigen Fürſten, der die Wiſſenſchaften liebt und befördert, von allen Chikanen frey bin, wo das Miniſterium und die wackern Glieder der Collegia nur auf einen groſsen Zweck, auf das Wohl des Landes, hinarbeiten.

Die hydrotechniſchen Karten und Raiſonnements ſollten auf Koſten des Staats bekannt gemacht werden.

So zweckmäſsig aber auch die hydrometriſchen Meſſungen angeſtellt ſeyn mögen; ſo vollſtändig auch die phyſiſche und hydrotechniſche Stromgeſchichte und Beurtheilung abgefaſst und fortgeſetzt werden mag; ſo kann doch daraus, wenn dieſs alles in den Acten vergraben wird, nicht der ausgebreitete Nutzen für den Staat entſpringen, als wenn es auf öffentliche Koſten bekannt gemacht iſt. Von den Mängeln und Vorzügen des holländiſchen Waſſerbaues würden die Ausländer wie Blinde von der Farbe ſprechen müſſen, und wenn ſie ſelbſt dieſs Land bereiſet hätten, hätte das dortige Gouvernement nicht die hydrotechniſchen Karten und Memoires auf öffentliche Koſten drucken laſſen. Schade aber, daſs ſie nicht in den Buchhandel kommen! Auf Seite 7 bis 15 ſind einige von den Karten, welche die Provinz Holland auf öffentliche Koſten hat ſtechen laſſen, angezeigt. Beym Fluſsbaue ſind auch mehrere geſchickte Landmeſſer, als

Digitized by Google

Conrad, Engelmann, Sabrier, Goudrian u. a. angestellt, die unter Brunings Direction die Flüsse aufnehmen. Die Strom- und Heemrads-Karten hielt man jedoch, lächerlicher Weise, für Geheimnisse, und sie wurden nur solchen Personen eingehändigt, die ihre Stimme in Fluſs- und See-Bauangelegenheiten zu geben hatten. Von deren Erben konnte man sie denn, freilich zu hohen Preisen erstehn, und so sind sie auch von denen gekauft worden, die gröſseren Nutzen daraus zu ziehen im Stande sind, als der Rathsherr oder Deichgraf in ***, die, ungeachtet sie nichts von der Wissenschaft verstanden, doch entscheidend urtheilen sollten. Indessen ist es ein wahres Glück für die Holländer, daſs diese Sachen gedruckt sind, weil daraus diejenigen Männer, denen die Direction der Wasserbauwerke anvertraut ist, wichtige Nachrichten schöpfen. Wären diese aber nur in den Acten, die dem Feuer und den Kriegsereignissen unterworfen sind, enthalten; so würde man gegenwärtig von den Wirkungen der ältern Bauwerke wenig Brauchbares sagen können. Glücklicher Weise hat die Geheimniſskrämerey, die ein Deckmantel der Unwissenheit, und auch öfters des Betruges ist, auch in Holland aufgehört.

Jedermann spricht von der Vollkommenheit des holländischen Wasserbaues, ohne davon unterrichtet zu seyn, ohne nur die Bauwerke zu kennen. Es wäre gewiſs ohne die hydrotechnischen Karten und Memoires nicht bekannt: daſs auch in diesem Lande, dessen Sicherheit vom Wasserbaue abhängt, sehr viele fehlerhafte Anlagen aufgeführt sind, daſs es eines Theils die sogenannte Kunst, und andern Theils unpatriotische Gesinnungen sind, welche die Ströme zum Verderben der Niederlande, in den gefahrvollsten Zustand versetzt, oder gelassen hat. An diesem schrecklichen Uebel ist dann auch die Eifersucht der Provinzen und Städte gegen einander, wodurch die Ausführung der Vorschläge eines Lulofs, 'sGravesande und Brunings verhindert wurde, und Mangel an Zusammenhang in den Geschäften Schuld. Und obgleich in diesem Lande in Hinsicht des

Digitized by Google

Fluſs- und Seebaues noch viel zu thun übrig ist, so sind doch bereits viele Mängel, durch die groſsen Einsichten eines Brunings corrigirt worden, und wir wünschen, daſs dieser berühmte Mann noch recht lange seinem Vaterlande nützlich seyn möge (*). Ja! es ist eine traurige Bemerkung, die sich jedem mit Hollands

(*) Dieses groſsen Mannes Bescheidenheit, dessen Freundschaft mir unendlich theuer ist, kann ich unmöglich verschweigen, und es sey mir erlaubt eine Stelle aus seinem Briefe an mich, vom 23. Juli 1797 datirt, in der Uebersetzung mitzutheilen. Sie lautet also:

„Um Ihr groſses Werk von unrichtigen Angaben zu befreyen, so muſs ich bey Zeiten folgendes erinnern.“

1. „Zum Schutz des See-Strandes bey 'sGravesande schlugen die Inspectors den Berger und Dingemanns drey Höfter in Nord-Osten vor. Als ich wegen diesem Bau um Rath gefragt wurde, glaubte ich in so fern dieses Project ändern zu müssen, daſs ich noch drey Höfter nach Westen und zwey in der Mitte hinzufügte. Auſserdem war man in Rücksicht der Construction unentschlossen, ob man nähmlich Faschinenwerke mit Stein gedeckt, wie am Helder, oder solche wie in Seeland, oder solche wie bey Goereede machen sollte. „(Diese Bauarten werden im zweyten Bande beschrieben und mit Kupfer belegt werden.)“ Ich zog die erstere Methode „(mit groſsem Recht!)“ vor, und das Collegium von Delfland, durch meine Raisonnements (Demonstration) überzeugt, beschloſs die Ausführung meiner Vorschläge“ „(welches diesem Collegio zur Ehre gereicht!)“

2. „Zur Erhaltung des Strandes von Hondsbosschen hat der Inspector den Berger und der Landmesser J. Sabrier, wie bey Delfland, mit meiner Uebereinstimmung acht solche Höfter vorgeschlagen. Indessen konnte meiner Meinung nach hiermit dem Uebel nicht vollkommen abgeholfen werden, denn binnen dem Sanddeich ist der Grund auf eine Länge von 530 Ruthen so sehr morastig, daſs derselbe immer aufbarst (opbarste) wenn die See gegen den Deich hoch an stand. Ich schlug also vor, diesen schlechten Grund bis auf den Kley auszugraben, und an dessen Stelle eine Buschbett zu legen, und dasselbe mit Sand zu beschweren.“ (Diese Arbeit habe ich (W.) im Oct. 1795, als sie ihrer Beendigung nahe war, gesehen, und nach der Zeit ist der binnen Deichs liegende morastige Grund nicht mehr geborsten.)

3. „Das Project zu dem Hafen vom Nieuwen-Diep ist von mir nicht allein, sondern auch mit durch den Inspector L. den Berger, der ein

Waſserbaue bekannten Hydrotechnikern aufdringt: daſs dem gröſs-ten Theile der Provinzen Holland, Utrecht und Geldern, wegen Verſandung der Fluſsbetten, ſchreckliche Verwüstungen bevorſtehen, wenn dieses Mannes Vorschläge und Einsichten nicht mit Eifer benutzt werden.

Holland, das so äuſserst stiefmütterlich von der Natur begabt wurde, ist im Verhältniſse seiner Gröſse mit andern Staaten, das reichste Land der bekannten Welt, weil die Bataver alle Arten von Industrie in ihrem dem Meere und den Flüssen abgedeichten Lande entfalteten. Sie benutzten ihre Lage zwischen Süd und Nord und gaben ein groſses und nachahmungswürdiges Beyspiel von Arbeitsamkeit, von Oeconomie, von einfachen Sitten, von Reinlichkeit, und von speculativisch-kaufmännischem Geiste. Sie machten Moräste und Land-Seen zu einem irdischen Paradiese, legten da die niedlichsten Wohnungen an, wo sonst Fische und Frösche schwammen, und benutzten jede

des Seebaues sehr kundiger Mann ist, und durch B. Goudriaan entworfen und ausgeführt. Bey der Commission war noch der Equipagenmeister der Admiralität W. May, um vorzüglich die Ankerplätze der Kriegs- (Oorlog) Schiffe zu bestimmen."

„Ich melde Ihnen dieses, mein Freund! damit Sie mir nicht allein die Ehre von diesen groſsen Bauwerken zuschreiben. — Ist vielleicht mein Antheil daran nicht der geringste, so lasse ich doch mit groſsem Vergnügen auch Andern Gerechtigkeit wiederfahren." Dieſs letztere lautet so in der Ursprache:

„Ik meld U dit voornaamlyk, myn achtingswaardige Vriend! op dat gy niet aan my alleen de Eer van deeze groote Werken zoudt toeschryven. — Mischien is myn aandeel wel niet het geringste: maar met innig genoegen laat ik anderen Recht wedervaaren."

In andern Briefen rühmt Brunings den Fleiſs, das Genie und die Kenntniſse des Ingenieur Obristen Krayenhoff (unter andern Seite 124) der ihm als General-Inspector adjungirt ist; und auch den Fleiſs und die groſse Geschicklichkeit des ihm adjungirten Aufsehers von Rhynland Conrad. Mit dem auch wir unsere Leser (Seite 73. in der Note) bekannt gemacht haben, und dessen Beyträge gewiſs sehr willkommen sind, und Nutzen stiften müssen.

Handbreit Landes in ihrem Vaterlande, während sie unermeſsliche Besitzungen in ungeheuren Fernen sich erwarben. So machten sie sich gleichsam die Erde und das Meer, wie den Kunstfleiſs aller Nationen zinsbar. Sie führten dann Bauwerke aller Art auf, die zwar nicht immer gut berechnet, und öfters den groſsen Zweck verfehlten; die, wenn sie gleich nicht geschmackvoll und in einem erhabenen simpeln Stiele gebauet sind, doch von dem Reichthume und von dem Geiste dieser Nation zeugten, der fast immer das Nützliche und Gezierte, dem Schönen und Edlen vorzog, der nur selten mit Feuer groſse Ideen durchsetzte, und mehr durch kalte Ueberlegung, als durch glühende Einbildungskraft, wirkſam wurde. Daher benutzten auch die Holländer mit ernstem Schritte und mit unermüdetem Eifer (in kaufmannischer Hinsicht) die Lage an der See, und vernachläſsigten (weil sie des gegenwärtigen Genusses wegen zu leben glaubten) die Leitung der Flüsse im Innern des Landes und an den Mündungen. Indem sie so in ihrem Schoſse das Gold anderer Reiche, wo die Lage, die Verſassungen und die Intolleranz die nützlichen Gewerbe nicht aufkommen lieſsen, sammelten, und den Bedürfnissen, wie dem Luxus der Völker, abhalfen; indem sie so die Cultur, Manufacturen, Bevölkerung und die Masse der Erzeugnisse vermehrten, verabsäumten sie, aus Eifersucht der Provinzen und Städte gegeneinander, die Mittel, wodurch sie den Versandungen der Fluſsbetten zuvor kommen konnten. Fast scheint es, als wenn man gleichsam Rotterdams und Dortrechts Verderben beabsichtigt hätte! Denn wie soll man anders davon urtheilen: weil die Maas-Mündung schon jetzt vor alle beträchtliche Schiffe unfahrbar ist, und da man sie doch in dem XV., XVI. und XVII. Jahrhundert hätte offen erhalten können, wenn nähmlich der Oude Wiel (*) damals beschränkt worden wäre. Wer ist daran Schuld, daſs man die kleinen Zwecke den groſsen aufgeopfert hat? Wir wünschen uns in dieser Beschuldigung zu irren . . .

(*) Man sehe meine Karte von Holland und Utrecht.

O möchte diese Nation (wovon ein reicher Landmann in Nordholland mehr baares Geld besitzt, als in Deutschland ein mäſsiges Fürstenthum von mehreren Quadratmeilen) doch auf der Höhe ihres Reichthums bleiben! Möchte sie doch die mathematisch-physikalischen Wissenschaften vorzugsweise befördern, und ferner durch ihren Handel, die Natur-Producte und die Arbeiten der menschlichen Industrie vervielfältigen! Sie beweise dem aufgeklärten Europa, daſs sie mit Verstand uud mit Wärme für die Sicherheit ihrer Nachkommen sorge, indem sie hydrometrische Messungen aller Art unter Brunings Direction anstellen, indem sie dieses vollendeten Wasserbaumeisters Vorschläge ausführen lasse. Diese Generation beherzige mit einem solchem Eifer, der bey dem Entwurfe und bey der Ausführung jeder rühmlichen und groſsen Sache nothwendig ist, den Vortheil künftiger Jahrhunderte in Hinsicht der physischen Existenz, damit sie nicht den Vorwurf und den Fluch ihrer Nachkommen, wegen stumpfer Fahrlosigkeit, auf sich lade. Würden dann, wenn sie die Flüsse gröſstentheils versanden läſst; wenn sie der Erweiterung des Haarlemer Meeres nicht begegnet; und wenn sie die Fahrbarkeit des Y's durch groſse und wirksame Mittel nicht verbessert; wenn sie nicht die vorhandene durch die Erfahrung geprüften Vorschläge zum Schutz gegen die See in Ausübung bringen läſst; würden dann nicht künftigen Geschlechter ihr Andenken verwünschen? „ Seht da! werden sie sagen, dieſs öde und sonst schöne Rotterdam, dies todte Dordrecht; dieſs ehemals stolze, reiche und jetz verarmte und ungesunde Amsterdam (*). Dieſs waren damahls Städte der Industrie und des Handels, als die Schiffe in ihren Gragten, an ihren Docken und Vorrathshäusern landeten. Sie waren damahls weniger ungesund als jezt, weil durch Ebbe und Fluth, wie durch die Ströme, ihre Gragten gereinigt

(*) Nach Maſsgabe die Fahrbarkeit des Y's verbessert und das Haarlemer Meer kleiner gemacht, oder gar ausgetrocknet wird, muſs sich auch die Atmosphäre in und um Amsterdam verbessern. Davon ein mehreres im zweyten Bande.

Digitized by Google

wurden ! Unsre Vorfahren versäumten aber die Zeiten, wo sie noch die Ströme fahrbar, die Ueberschwemmungen durch Vertiefung der Fluſsbetten in den Deichen einengen; wo sie noch ein tiefes Y erhalten konnten. Jezt hat sich die Natur geändert, und indem andere Nationen unsern Handel an sich gezogen haben, und sich Schätze erwerben, führen wir einen Kampf mit den Ueberschwemmungen, die über die erhöheten Fluſsbetten ſchrecklich und oft hinaustreten, unsre Dämme durchbrechen, und da ihre zerstörende Gewalt ausüben, wo unsre sorglosen Vorfahren sich ihres Reichthums pflegten.«

Man sage immerhin, daſs diese Epoche noch weit entfernet sey. Was ist aber eine Reihe von Jahren für den Zeitraum künftiger Jahrtausende! Das sind nur kurzsichtige, engherzige Menschen, oder Egoisten, die nicht auf die Zukunft für die Nachkommen hinaus sehn. Ob uns diese lesen oder verstehn gilt uns gleich. Sie wird aber eintreten, diese unglückliche Epoche für Holland, wenn jezt keine zweckmäſsigen Anstalten getroffen, wenn des Strombändigers Brunings und andrer Sachverständigen, Kenntniſse und Erfahrungen nicht benuzt werden, oder wenn keine Revolution unsere Erde trift. Wer ist so weise und so gelehrt um das Gegentheil zu beweisen? Wer kann die Thatsachen vernichten; wer die Versandungen der Flüsse, die Verengungen der Mündungen, so wie die Abnahme des Strandes und die Zunahme des Haarlemer Meeres (ſeit 1606.) leugnen? Wer wird es wagen zu behaupten, daſs die Holländer jezt mehr als jemahls ihren Eifer, ihre Thätigkeit und Klugheit aufbieten müssen, um sich nicht den Handel aus ihren Händen winden zu lassen! Und hängt diese Industrie, dieser Wohlstand, und der Reichthum nicht gröſsten Theils von dem Zustande ihrer Flüsse, ihrer Deiche, ihres Strandes, ihrer Häfen und Einfahrten, kurz! von der physischen Lage des Landes, ab?

Alle diese hydrotechnischen Gegenstände, wird der zweyte Band dieses Werkes darlegen: da werden die geschichtlichen Untersuchungen, so die Vorschläge der berühmtesten Hydroteckten und die unsrigen, dieſs groſse Feld der Wasserbaukunst, gleich-

wichtig für den Menschen, als für den Hydrotecten darstellen. Wir wenden uns also jezt zu andern Staaten.

Daſs in den Preuſsischen Staaten (in meinem (W) ehemaligen Vaterlande) an der Aufnahme und Herausgabe genauer Stromkarten mit Eifer gearbeitet wird, davon zeugt ein Schreiben des geheimen Oberbauraths Gilly vom 24. März 1796., worin er der Herausgabe einer Stromkarte von der Weichsel, zwischen Danzig und der Montauer Spitze, in 4 Blatt, gedenkt. Von diesem Hydrotechniker und von den übrigen gelehrten Mitgliedern des Oberbau-Departements haben wir noch sehr wichtige Auſſchlüsse über den Fluſs- und Canalbau, in den Preuſsischen Staaten, zu erwarten, weil derselbe einen stehenden Artikel in dem architectonischen Journale, welches sie herausgeben, ausmachen wird.

Es gewährt mir das angenehmste Vergnügen hier eine Pflicht gegen einen einsichtsvollen und über alle Vorstellung thätigen Geschäftsmann, gegen dem geheimen Rath und Oberkammer-Präsidenten von Stein zu erfüllen, es nähmlich öffentlich zu bekennen: daſs sein Beyfall und sein persöhnliches, schmeichelhaftes Zutrauen zu mir mich oft in Düsseldorf ermuntert hat, Beobachtungen anzustellen. Er war fest entschloſsen, alle möglichen hydrometrische Messungen unter der Direction des rühmlichst bekannten Kriegsraths und Oberdeich-Inspector Bach anstellen zu lassen. Ein Vorsatz, den der Krieg zurücksetzte.

Sollten die Hydrotechniker in den Kaiserlichen Staaten ein Baudirector und Abt Gruber, der Ingenieur Obrist Lieut. Meillard, der Bauinspector Schemerl, und wie die würdigen und gelehrten Practiker dieses Reichs heiſsen mögen, nicht hydrometrische Messungen veranstalten und dieses Werk mit ihren Beyträgen bereichern? Doch wir kehren zu unsre Materie zurück.

Manche von denen, die hier den Vorschlag lesen werden, daſs die Stromkarten und Gutachten auf Kosten des Staats bekannt gemacht werden möchten, dürften uns wohl antworten: daſs bey ihnen der Wasserbau nicht von dem Belange als in Holland sey, und daſs man also keine Kosten zur öffentlichen Bekannt-

Digitized by Google

machung anlegen könne. Mit einer solchen seichten Antwort wird sich dann derjenige begnügen, der die Vortheile, welche aus der Bekanntmachung entspringen, nicht einsieht. Er setze aber den Fall, daſs die jährlichen Ausgaben des Fluſsbaues nur 3000 Thaler betragen sollen. Diese werden aber doch gewiſs nicht zweckmäſsig angelegt werden können, wenn man die nöthigen Messungen unterläſst, und dann das Gutachten sammt den Karten nicht bekannt macht, und es also nicht zur Prüfung darlegt. Gesezt, dieſs koste wirklich die Summe von 3000 Thaler, wird das Gouvernement nicht besser und weiser handeln, wenn es diese Summe einmahl anlegt, als das es jedes Jahr $\frac{2}{3}$ von ihr aus Unwissenheit seiner Baumeister verschleudert? Wir richten diese Frage an alle Chefs, denen das allgemeine Beste am Herzen liegt. O möchten sie sich doch nicht von unwissenden Menschen in diesem Fache, die die Publicität scheuen müssen, eines andern überreden lassen! Machte nur ein Staat den Anfang, so würden schon mehrere nachfolgen. Dann erst wird die Wasserbaukunst ein allgemeines Interesse erwecken; dann erst werden die Stümper in diesem Fache, die solche hydrometrische Messungen abrathen, und ihre planlosen und verderblichen Gutachten nicht dem Drucke zu übergeben wünschen, entlarvt werden.

Soll der Fluſsbau an irgend einem Strome, an dem mehrere Staaten grenzen, zweckmäſsig betrieben werden, so müssen alle diese Staaten zu einem gemeinschaftlichen Zwecke hinwirken, und die Messungen auf gemeinschaftliche Kosten anstellen und bekannt machen lassen. Sind sie aber nicht aufgeklärt genug, um die Vortheile einzusehn, welche aus solchen Maſsregeln entspringen; nun so bleibt dem Gouvernement, welches mit redlichem Eifer für die Sicherstellung des Landbaues und der Gewerbe sorgt, nichts anders übrig, als daſs es den Fluſs und die Fluſsgegenden so weit auf seine eigne Kosten aufnehmen läſst, wie die obern Stomgegenden auf diejenigen Strombahnen, welche zu erhalten seine Pflicht ist, Einfluſs, und so weit diese und die untern Gegenden auf die Ueberschwemmungen Bezug haben. Unstreitig

würden dann durch eine öffentliche Bekanntmachung die Angrenzenden überzeugt werden, daſs sie nur einen Zweck mit ihrem Nachbar haben, welcher darin bestehen würde, daſs die Ueberschwemmungen und Eisgänge unschädlich gemacht würden; und daſs sie zur bessern Leitung des Flusses und zur Beförderung der Schiffahrt die Vorschläge von Durchstichen u. s. w. ausführen lassen müssen.

Sollte man nun wohl, nachdem hier gezeigt worden ist, daſs die Publicität der hydrotechnischen Vorschläge von so ausgebreitetem Nutzen ist, nicht mit Zuversicht die Erfüllung dieses Vorschlags hoffen? Diese Frage sey an solche Minister, Magistrats-Personen und Chefs der Departements, die diese Vorschläge in Erfüllung bringen lassen können, gerichtet. Ihre Bemühungen, welche sie diesem Gegenstande widmen, werden sie belohnt finden, wenn Tausende von Grundeigenthümern ihr Andenken segnen, wenn die gesammte Menschheit aus den Fortschritten der Wasserbaukunst Nutzen ziehen wird, indem man sie mit neuen Entdeckungen von den Gesetzen der Natur bereichert. Dann wird jeder Wasserbaumeister mit Vergnügen, und ohne Verdruſs sein mühsames Amt verwalten, und die Vorschläge mit einem grenzenlosen Eifer, der, von der Theilnahme seiner Obern an das Geschäft, gleichsam verdoppelt wird, ausführen; und alle Kräfte aufbieten, um ihren weisen und edeln Absichten zu entsprechen.

Ietziger schlechter Zustand der Fluſsbaukunst in vielen Staaten.

So wie gegenwärtig unter andern der Fluſs-und Seebau in vielen Staaten in Ausübung gebracht wird, steht es freylich noch sehr übel damit. Ja! wir getrauen uns den Beweis zu führen, daſs aus Mangel an Local-Untersuchungen, diejenigen Ströme, an denen nicht gebauet wurde, weit leichter und mit geringeren Kosten rectifizirt werden können, als einige von denen, woran nach schwankenden Systemen Plane entworfen und realisirt worden sind. In einigen Ländern wird der Wasserbau-

Digitized by Google

meister nicht nur nicht bey den kostsplitternden Messungen, die er anstellen sollte, unterstützt, sondern noch obendrein gehindert. Versagen dann endlich die Obern ihre Einwilligung dazu; so muſs der Staat den Mangel an hydrometrischen Beobachtungen, mit groſsen Kosten büſsen, und gibt es nicht Bauwercke aller Art, deren fehlerhafte Anlage gar nicht wieder aufgehoben werden können?

Wenn es also der brauchbaren Hydrotecten wenige gegeben haben mag, so liegt offenbar die Schuld an den Gouvernements, weil sie die Subjecte weder bey ihren Studien unterstützt, noch angemessen bezahlt haben. Daher denn auch mancher auf eine sonderbare Weise ein Hydrotect geworden ist.* Ueber diese Sache wollen wir den Professor Büsch, dessen Stimme mehr als die unsrige gilt, reden lassen, und daher eine Stelle aus der Vorrede seiner vortrefflichen Uebersicht des gesammten Wasserbaues, zur Beherzigung hier entlehnen: „Junge Männer, welche sich dem Wasserbau widmen, haben gewiſs eine Uebersicht der so weitläuftigen Kenntniſs nöthig, in welche sie einzudringen suchen. Sehr viele gelangen an dieselbe durch zufällige Veranlassungen, wenn ihnen z. B. Gelegenheit entsteht, sich bey einzelnen Unternehmungen beym Wasserbau anstellen zu lassen, dergleichen in unsern Gegenden vorzüglich die beym Deichbau sind. Sie nehmen ihre Aussicht darauf, ihr Brod in diesem einzelnen Fache zu finden, schreiten von einem Geschäfte zum andern fort, steigen im Rang und Auskommen allmählig, und sehen sich dann unerwartet zur Theilnehmung, oder gar zur Anführung bey solchen Wasserbauten aufgefordert, auf welche sie durch ihre vorigen Geschäfte gar nicht vorbereitet sind. Fast alle Hydrotecten, in unserer Gegend, von welchen ich in meinen frühern Jahren habe reden gehört, waren Leute, welche in ihre Geschäfte durch zufällige Umstände eingeleitet waren. Sie waren Söhne, Schreiber, oder wohl gar nur Bediente eines beym Wasserbau angestellten Mannes gewesen, hatten aus Neigung oder auf Befehl ihres Vaters oder Principals dessen Arbeiten zugesehen, an der Aufsicht darüber Theil genommen, Risse copiirt, oder

Digitized by Google

auch eine unvollkommene Skizze ins Reine gebracht, und dann, wenn sich die Umstände fügten, ein Dienstchen in diesem Fache gesucht, und hatten es erlangt. So stiegen sie dann mit den Jahren, wie man im Militär steigt, bis zu den ersten Posten in diesem Fache. Auſser solchen zog man denn auch gerne Männer zu diesen Geschäften, die sich als Ingenieurs im Felde, und in Festungen gezeigt hatten. Freylich ist bey einem jeden, der es weiſs, was zu einem Ingenieur eigentlich gehöre, das Vorurtheil nicht ohne Grund, daſs ein solcher sich auch auf den Wasserbau verstehen müsse. Aber nicht jedes gegründete Vorurtheil für die Wissenschaft eines Mannes, der unter einen gewissen Nahmen geht, wird deſswegen zur Wahrheit. Nicht jedermann weiſs das alles, was er eigentlich wissen müſste, oder faſst noch hinten nach die Lust das zu erlernen, was er lernen sollte, um mit Ehren in seinem Fache zu bestehen. Jene Leute, die im Wasserbau, wie man spricht, von der Picke auf dienten, hatten doch in demselben gelernt, und mit zunehmenden Jahren immer mehr gelernt. Von diesen aber ward mancher, unter dem Schutzbriefe seines ursprünglichen Titels, zum Wasserbau gezogen, ohne jemahls als Ingenieur etwas anders, als unter und auf trockner Erde gebaut zu haben. Das Geständniſs: Ich verstehe es nicht, was man von mir erwartet, wird fast einem jeden schwer, der nicht ein hohes Maſs von Bescheidenheit besitzt. Es wird noch schwerer, wenn das angebotene Geschäft einträglich ist; und die Anwandlung der abrathenden Bescheidenheit wird durch die zurathende Ueberredung unterdrückt, daſs man noch immer lernen könne, was man jetzt noch nicht wisse. In einem gewissen Staat ward ein Mann als erster Ingenieur- und Artillerie-Officier berufen. Seine Gönner, die in dieser Wahl nicht gefehlt hatten, wollten, ihm selbst unerwartet, ihn auch zum Wasserbau angestellt wissen. Ich verstehe, sagte er, hohle mich der und der, nichts davon; aber es wird jawohl keine Hexerey damit seyn, und so werde ich es noch lernen können. So verschwand bald alle Bedenklichkeit, und

er ward ein Wasserbaumeister, wie ihrer viele zu der Zeit noch waren. Mit diesem Zulernen in einer so wichtigen, aber bis dahin versäumten Kenntniſs, hielt es vor diesem äuſserst schwer. Es gab fast gar keine Bücher, aus denen man lernen konnte."

UNTERSUCHUNG,

WOHER ES KOMME,

DASS MAN BIS JEZT SO WENIG VERSUCHE UND MESSUNGEN IM GEBIETE DER WASSERBAUKUNST ANGESTELLT HAT.

Eines Theils liegt die Antwort in dem was wir eben aus Büsch's Uebersicht der gesammten Wasserbaukunst angeführt haben, und andern Theils findet man sie in der Methode, wie die Schriftsteller diese Wissenschaft abhandeln. Aufgaben, Formeln und Theorien findet man darin in Menge, aber leider nur wenig Beobachtungen; daſs man mehrere anstellen müsse, dieſs ist nicht mit derjenigen Wärme gesagt worden, die die Sache verdient; und Langsdorf ist beynahe der einzige theoretische Schriftsteller, der auch in der Practik bewandert ist, und auf Messungen dringt. In manchen Werken, von denen hier nur Buat's Principes d'hydraulique genannt wird, ist alles so herrlich unter den Calcul gebracht, so, daſs man mit der gröſsten Bequemlichkeit die Entwürfe des Fluſsbaues berechnen könnte, wenn alles, so ausgemacht wäre, wie es da gelehrt wird. Diese Grundsätze der Hydraulik enthalten Aufgaben fast von allen möglichen Fällen. Lieset diese nun ein Geschäftsmann, der Chef von dem Collegio ist, worunter der Wasserbau steht, und von dem nicht gefordert werden kann, daſs er vollendeter Hydrotect sey (wenn er sich nicht auf diese Wissenschaft vorzugsweise gelegt hat); so muſs er natürlich überzeugt werden, daſs im Fluſsbaue alles aufs Reine gebracht sey, und daſs man nur dieses Werck und ähnliche aufschlagen dürfe, um diesen oder jenen Fall dort entweder schon aufgelöst zu finden, oder ihn auch nach der dortigen

Formel zu berechnen. Er wird es also ganz unnöthig finden müssen, die Geschwindigkeiten in den verschiedenen Tiefen messen zu lassen, da er weiſs wie man mit Hülfe der Formeln aus der Geschwindigkeit an der Oberfläche, die Geschwindigkeit zwey, drey und mehrere Schuhe unter derselben, und also auch wie man die mittlere Geschwindigkeit zu berechnen habe.

Leider beweiſst aber eine durch Theorie gebildete Erfahrung und dann beweisen auch die Messungen, daſs beynahe alle die Aufgaben, welche in den vorhandenen Lehrbüchern der Hydraulik über die Correction der Flüsse stehn, entweder gar keiner, oder doch bey weitem keiner solchen unbedingten Anwendung in der Practik fähig sind, als man ihnen beymiſst. Diese Behauptung zu beweisen, wird es in der Folge häufig Gelegenheit geben. Fern sey es indessen von uns, Theorie und theoretische Kenntnisse herabsetzen zu wollen. Diese soll jeder Hydrotect haben. Wir werden nur immer zu beweisen suchen, daſs es der jetzigen an genugthuenden Beobachtungen fehlt; und daſs, wenn diese sorgfältiger angestellt werden, sich darauf mehrere mit der Natur übereinstimmende, und in der Practik anwendbare Theorien werden gründen lassen. In welchem theoretischen Werke findet man auf die Ueberschwemmungen und Eisgänge, auf die Austiefung des Bettes Rücksicht genommen? Bleiben den die Flüsse immer in ihrem Bette? Führen sie keine zerstörende Eisgänge? Vertieft sich das Bett vor einem in den Strom gehenden Baue nicht?

So wie nun solche Chefs, welche die theoretischen Werke lesen, glauben können, daſs es in der Hydraulik alles unter den Calcul gebracht worden sey; so muſs es denjenigen, die sich gar nicht für diese Wissenschaft interessiren, sehr fremd vorkommen, daſs wir zu ihnen so oft von dem Nutzen hydrometrischen Messungen reden. O möchten sie sich doch von jetzt an nicht mehr zu bloſsen Empirikern, denen mit Messungen nicht gedient ist, halten; möchten unsere Worte doch bey ihnen Eingang finden. Ja! wir sind vollkommen überzeugt, daſs

Digitized by Google

alsdann unsre Bemühung nicht fruchtlos seyn wird, wenn nur mehrere Männer die Wahrheit allgemein geltend machen: daſs es bey dem gegenwärtigen Zustande der Wissenschaften, von einem jeden Gouvernement; von einem jedem Collegio; von einem jeden Wasserbaumeister unverantwortlich gehandelt wäre, wenn sie die vorgeschlagenen Untersuchungen verabsäumen. Möchten sie doch alle von dieser Wahrheit durchdrungen werden! O welche herrliche Aussichten öffnen sich dann für die Zukunft im Gebiete der Wasserbaukunst! dann wird diese auf Menschenwohl so unmittelbar einwirkende Wissenschaft, worunter das Maschinenwesen, wie der Brücken- Schleusen- und Canalbau; so wie die Fortification und Kriegskunde (in so fern Festungen und Länder mit Hülfe des Wassers vertheidigt werden) stehn, von zahllosen Hypothesen gereinigt, noch gröſsern Nutzen, wie gegenwärtige gewähren.

LÖBLICHE UNTERSTÜTZUNGEN,

WELCHE

VON EINIGEN GOUVERNEMENTS ZUR VERBESSERUNG DES WASSERBAUES ANGEWANDT SIND.

Nachdem nun so oft von demjenigen geredet wurde, was die Gouvernements, unserer Meinung nach, in Hinsicht des Fluſs-baues (Beobachtungen, die bey Maschinen etc. anzustellen sind, davon wird in den folgenden Bänden gehandelt werden) beobachten und messen lassen sollen; so wollen wir auch zum Ruhme einiger, in so fern wir davon unterrichtet sind, anführen, wie sie einzelne Individuen, die sich dem Wasserbaue oder einem Theile desselben widmeten, unterstützten. So lieſs der verstorbene Landgraf von Hessen-Darmstadt den Hofrath Lichtenberg in Göttingen Mathematik studieren, um ihm in der Zukunft, meine (W.) jetzige Dienststelle anzuvertrauen. Indessen wieſs die Vorsehung diesem groſsen Manne eine andere Bestimmung an. So hat die Dänische Kammer den Etats-Rath Tetens, und auf dessen Vorschlag, den Conducteur Sievers auf Fluſs- und Seebau reisen lassen. Der König von England lieſs den Ingenieur-Obersten Hogrewe (*) nach England kommen, um ihm die Kenntniſs von dem dortigen Canalbaue zu verschaffen; und die Hannöverische Kammer hat den Wasserbau-Conducteur Nimeyer auf Fluſsbau reisen lassen. Der Herr Marggraf von Baaden unterstützte den Ingenieur Tulla auſs rühmlichste, und lieſs ihn mehrere Jahre den Unterricht des Raths Langsdorff genieſsen, er reisete und studierte auf fürstliche Kosten, indem er sich dem Maschinenwesen

(*) Tetens und Hogrewe haben in lehrreichen Schriften Rechenschaft von ihren Reisen abgelegt.

und dem Fluſsbaue widmete. Der vortreſliche Preuſsische Minister, Freyherr von Schröter, dem ich hier meinen Dank bringe für das ehrenvolle Zutrauen, dessen er mich werth hielt, und wodurch ich im Jahre 1796 in den Preuſsischen Dienst als Bau-Director treten konnte, hat es ausgewirkt, daſs der Bau-Inspector Koppin auf königliche Kosten den Wasserbau in Frankreich, Deutschland und Holland bereiset. So hat auch der Wirtenbergische Kirchenrath, auf Veranlassung des würdigen Chefs, des Herrn von Hogstetter, dem Herrn Lieutenant Seeger, zu seinen Reisen ansehnliche Unterstützungen accordirt. Endlich muſs hier noch bemerkt werden, daſs der Hamburgische Magistrat, den Bau-Director Woltmann (*a*) in Ritzebüttel, auf den Vorschlag des Professors Büsch, nicht nur ansehnliche Reisen nach den Französischen Küsten, nach England und Holland hat machen lassen, sondern ihm auch noch eine vollständige Bibliothek von solchen mathematischen Werken, die hydraulische und hydrotechnische Gegenstände enthalten, zum Gebrauche übergeben hat. Die Hamburgische Stack-Deputation hat auch einige hydrometrische Messungen auf öffentliche Kosten anstellen lassen (*b*).

(*a*) Im dritten Bande seiner Beyträge zur hydraulischen Architectur hat er einen Theil seiner Reise beschrieben.

(*b*) Der Herr Woltmann sagt in seiner Theorie und Gebrauch des hydrometrischen Flügels Seite 57. „Was aber jetzt zu verschweigen, die Dankbarkeit mir nicht erlaubt, ist die besondere Grace meiner Herren Obern, der hochlöblichen Ritzebüttelschen Stack-Deputation, welche mir Zeit und Werkzeuge zu diesen Beobachtungen (die ich noch ferner prüfen und fortsetzen werde) auf eine äuſserst ermunternde Art geneigst bewilligt haben.

Digitized by Google

ÜBER

DEN GESCHAEFTSGANG

IN

RÜCKSICHT DES WASSERBAUES.

Da bisher in den mehrſten Staaten gewöhnlich nur das Militair und der Juriſt für fähig gehalten wurden, über alle wichtige Gegenstände der Staats-Oekonomie zu urtheilen, und man die Mathematiker ſo wie die Baumeiſter, im weiteſten Umfange des Wortes, als Subalterne betrachtete, welche nur Berichte abſtatten durften, die dann im Collegio, von irgend einem Rathe, ſeine technischen Kenntniſſe mochten nun ſo eingeſchränkt ſeyn wie ſie wollten, vorgetragen wurden; ſo iſt es kein Wunder, wenn die Hydrotechnik ſo zurück iſt, wenn der untergeordnete Hydrotechniker um eine Sache zwey, drey und mehr mahl mit Berichte gehört wurde, bevor die Herren ſeine Vorſchläge annehmlich fanden. Ja! hier und dort wurde noch wohl dieſer oder jener Beamte, Magiſtrat, oder Geiſtliche gefragt: was ſie von dem Entwurfe hielten, ob ſie meinten, daſs wohl alles ſo erfolgen werde, wie es von dem Hydrotecten demonſtrirt ſey. Da kommt dann das Intereſſe und auch, wie natürlich, Mangel an Einſicht mit ins Spiel. Man macht fade Einwürfe, und nun heiſst es im Collegio: Ja, nach ſolchen aufgeworfenen Zweifeln, müſse man auch den Ingenieur-Officier *** fragen; denn der Ingenieur-Officier (die Waſſerbaukunſt iſt nicht das was man auch von einem Ingenieur-Officier verlangen kann; denn die Ingenieur-Wiſſenſchaft iſt ſelbſt, in einigen Theilen, der Waſſerbaukunſt untergeordnet; jene muſs von dieſer entlehnen); müſse ja ſo etwas

am Besten verstehen, von ihm würde das Collegium mit Gewiſsheit vernehmen können, wer Recht habe. Wie seicht, zwecklos und unverantwortlich solche Verfügungen sind, ist jedem einsichtsvollen Geschäftsmanne bekannt, und wir dürfen, um dieſs zu beweisen, uns nur auf den Inhalt dieses ersten Bandes beziehen.

Eben so nachtheilig, wie jene Maſsregel, ist es, wenn Mitglieder des Collegii, ob sie gleich in der Hydrotechnik nicht unerfahren sind, den in der Entfernung ihres Wohnortes aufzuführenden Fluſsbau, ohne genaue hydrotechnische Karten und solche Raisonnements, die von dem beym Local angestellten Wasserbaumeister auf Beobachtungen und Messungen gegründet sind, vor sich zu haben, beurtheilen und verbessern sollen. Es ist nicht viel Gutes zu erwarten, wenn der Referent sogar berechtigt ist, den Plan, ohne ein schriftliches Gutachten dem Collegio und dem Hydrotecten mitzutheilen, also willkührlich, abzuändern. Wehe dann diesem letztern, wenn ihm der mächtige Referent nicht gewogen ist. Er wird das Project dergestallt abändern, daſs es sich nicht mehr ähnlich sieht. Den Anschlag wird er so erniedrigen, daſs an der Stärke des Bauwerkes abgebrochen werden muſs, damit er nur für unfehlbar passirt. Wer kann aber wohl bey Werken der Art genau die Erfordernisse bestimmen? Hängt die Ausführung nicht von sehr vielen Ereignissen, von denen einige Seite 240. erwähnt sind, ab? Jeder Vorschlag von wichtigen Bauwerken müſste also in dem Collegio, unter dem die Bauten des Landes stehen, von dem Referenten schriftlich geprüft werden; die Prüfung und der Vorschlag „ könnten sodann, wenn es Gegenstände von Wichtigkeit beträfen, auf Kosten des Staats bekannt gemacht werden. Würde man dann noch wohl von Unterdrückungen der Provincial-Baumeister hören? Ueber jeden groſsen Strom sollte nach vollendeter Aufnahme, ein raisonnirendes Gutachten, von dem daran angestellten Architecten, und wenn mehrere angestellt sind, von jedem eines, über seinen District, gefordert werden. Jedes

Memoire wäre dann auf Kosten des Staats bekannt zu machen.

Das Gouvernement, welches solche Verfügungen träfe, könnte nun ganz ruhig über diejenigen Summen seyn, die es zum Baue verwendete. Es würde sonach ein wechselseitiges Bestreben der obern Departements und der Hydrotechniker entstehen, woraus für den Staat die wichtigsten Vortheile fließen würden. Sollte ein Fürst oder vielgeltender Minister, diese Vorschläge lesen, und von deren Nützlichkeit sich überzeugen; so wird es ihm doch schwer halten sie zu realisiren; weil man tausend Schein-Einwürfe, von Staatsgeheimniß, von Schmälerung der Gewalt dieses oder jenes Collegii u. dgl. m. machen wird. Liegen aber die Bauwerke, die guten und schlechten Erfolge nicht vor jedermanns Augen? Besteht die Gewalt der Collegia in einer vernünftigen Ueberzeugung und Berathung, oder in Willkühr?

Es ist hierbey, wir erklären es feyerlich, auf kein bestimmtes Local gezielt worden, sondern wir reden nur im Allgemeinen von den Mängeln und Verbesserungen des Geschäftganges in Rücksicht des Wasserbaues. Wollten wir Thatsachen anführen; so dürfen nur die Holländischen Jahrbücher, und die Memoires der dortigen Wasserbaumeister citirt werden, darin findet man (uns wird auch noch öfters die Gelegenheit entstehen dieſs zu zeigen) daſs da (wie bereits oben erwähnt worden ist) die Eifersucht der Städte so wie der Provinzen die zweckmäſsigsten Vorschläge nur zu oft vereitelten. Man sieht daſs auch da kein Zusammenhang im Geschäftsgange des Wasserbaues war, und daſs selbst die vortreflichen Plane eines Brunings, s'Gravesande und Luloſs scheiterten, und nicht befolgt wurden. Endlich haben aber die Holländer diese Mängel eingesehen, und Brunings ist Präsident von dem Collegio geworden, worin der Wasserbau berathen wird.

In dem Preuſsiſchen Staate, wo der Geſchäftsgang ſehr weiſe organiſirt iſt, und wo der König neues Leben und neue Thätigkeit in allen Zweigen der Adminiſtration zu verbreiten ſucht, haben mehrere Architecten Sitz und Stimme in den Kammer-Collegien; ſo iſt der Oberdeich-Inſpector Bach Kriegsrath bey der Cleviſchen Kammer geworden.

In der Pfalz hat der Kammer-Rath und Oberrheinbau-Director Dyckerhof den Vortrag im Collegio.

Im Heſſen-Darmſtädtſchen Dienſte, habe ich (W.) das Glück Mitglied eines Collegii zu ſeyn, worin meine Herrn Collegen, unter dem Vorſitze des würdigen und gelehrten Ober-Appellations-Raths Schenk, der durch ſeine Thätigkeit, ſeine Erfahrung und Klugheit alle Geſchäfte erleichtert, mit dem gröſsten Eifer zu wirken ſuchen. Ich, für mein Theil werde mich fortdaurend bemühen, dem Wunſche des Miniſters, Freyherrn von Lehmann; dem ich meine Anſtellung in dem Dienſte meines gnädigſten Fürſten beyzumeſſen habe, zu entſprechen, und dem Vertrauen meiner Collegen werth zu werden.

In einem Staate, worin der Waſſerbau nicht ins Groſse ausgeübt wird; wo alſo auch der Bauverſtändige, der ihn dirigirt, nicht vollendeter Hydrotechniker ſeyn kann, (der, wenn er den Vortrag im Collegio hätte, das Geſchäft nur noch mehr verwirren würde); — in einem ſolchen Lande, ſollte man von denen Flüſsen, an welchen gebauet werden muſs, die Fluſskarten aufnehmen laſſen, und dann einen Waſſerbaumeiſter berufen, der für eine angemeſſene Belohnung, mit Erlaubniſs ſeiner Obern, über den ſämmtlichen Fluſsbau im Lande, ein Gutachten abſtatten könnte. Dieſes wäre, wenn der Bau einigermaſsen beträchtlich iſt, ſammt den Karten, dem Drucke zu übergeben. Der auf eine Zeitlang berufene Hydrotect, hätte ſein Gutachten dem im Lande angeſtellten, der die Ausführung übernimmt, zu erklären. Auch würde es ſehr zweckmäſsig ſeyn, wenn ein Rath, der ſonſt den Vortrag über dieſes Geſchäft hat, bey der

Commiſsion sich mit einfände. Hieraus entstände nun auch für den Staat, der so zu Werke ginge, der Nutzen, daſs sowohl der Rath, als auch der einheimische Baumeister, eine bestimmte Kenntniſs von den Mitteln erhielten, die in der Folge angewandt werden müssen. Allgemeiner würde dieser Vortheil noch dadurch, wenn der ſremde Waſserbaumeister sein Gutachten im Collegio selbst mit näheren Erläuterungen erklärte, und dabey immer auf die Fluſskarte hinwiese. Sonach würden alle Räthe eine Uebersicht von dem Geschäſte erlangen, welches auf diese Weise ins Reine gebracht worden wäre, wenn es dagegen, ohne Beſolgung des hier mitgetheilten Vorschlags, in ewiger Verwirrung bleibt.

ÜBER
DIE ZWECKMAESSIGSTE
CONSTRUCTION DER BAUWERKE
IN
GROSSEN UND REISSENDEN FLÜSSEN.

Da die Erfahrung gelehrt hat, daſs der Faschienen-Bau der zweckmäſsigste ist; so wird diese Materie in folgenden Abschnitten abgehandelt werden.

Im I. wird das Material beschrieben, womit die Faschienen-Werke da, wo man groben Fluſs-Sand (Grand oder Kiesel) im Strome findet, aufgeführt werden.

Im II. werden die verschiedenen Benennungen und Endzwecke der Faschienen-Bauwerke angezeigt.

Im III. wird die Construction der Faschienen-Werke erkläret.

Im IV. wird noch der Uferdecken und Pflanzung gedacht.

Im V. werden die Forderungen, denen die Bauart an Strömen entsprechen sollte, aufgestellt, und erörtert, ob ihnen der Faschienen-Bau Genüge leiste.

Der VI. enthält eine Untersuchung, ob es vortheilhafter sey solche Faschienen-Bauwerke in Entreprise zu geben, oder sie auf Rechnung verfertigen zu lassen.

I. Von dem Material, womit die Faschienen-Bauwerke, da, wo man Grand oder Kiesel im Fluſsbett findet, aufgeführt werden.

Faschienen läſst man aus Reisholz von Buchen, Eichen, Erlen, aus Weiden, Haseln, Linden, Ulmen, Pappeln, kurz aus dem sogenannten Schlagholze, und nur im *gröſsten Nothfalle* von Tannenreiser, die leicht im Wasser faulen, machen. Eine Faschiene wird gewöhnlich 12 Schuh lang und am Sturz-Ende 9 bis 12 Zoll dick mit 2 Bänden gebunden, so daſs der 2te Band vom ersten 6 Schuh kommt.

Wenn der Baumeister die Anzahl der Faschienen, die zu einem Bauwerke erforderlich sind, bestimmen soll, so muſs im Bau-Magazine ein eiserner mit einem Wirbel versehener Ring aufbewahrt werden, um nach diesem Ringe (dessen Durchmesser bestimmt wird, und wornach die Dicke der Faschienen im Lieferungs-Contracte festgesezt seyn muſs) eine gewisse Quantität gelieferter Faschienen (etwa einige hundert) oder wenn sie zu ungleich dick sind, alle in dem Ringe auf Kosten der Lieferanten umgebunden werden. Wenn die Faschienen ihr gehöriges contractmäſsiges Maſs nicht haben, so sagt man: sie seyen nicht *bandmäſsig*.

Zu einer Cubik-Ruthe Baukörper sind 600 Faschienen (*) jede von folgender Gröſse erforderlich, wonach sie 4990 Cubik-Zoll enthalten soll

Länge.	Durchmesser am Sturz-Ende.	Der zweyte Band kommt vom ersten.	Durchmesser beym zweyten.
12 Fuſs.	9 Zoll.	6 Fuſs.	7 Zoll.
10 —	$10\frac{1}{2}$ —	$4\frac{1}{2}$ —	$7\frac{1}{2}$ —
8 —	$12\frac{1}{4}$ —	4 —	$8\frac{1}{4}$ —

Die Pfähle, womit die Faschienen befestigt werden, die man auch Spick- oder Handpfähle nennt, müssen deswegen kurz (nur 4 Fuſs lang) und oben 2 Zoll dick seyn, damit die Lagen des

(*) Im Clevischen, Geldern und in der Provinz Utrecht, nennt man hundert und fünfzig Faschienen eine Fimme.

Buschwerkes recht compact aufeinander zu liegen kommen. Eichene - und Erlenpfähle sind die besten. Es können aber auch Weiden und andere Holzarten dazu gebraucht werden ; im Nothfalle kann man sich auch dazu des Tannenholzes bedienen. Solcher Pfähle können von einem tüchtigen Arbeiter 200 bis 300 in einem Tage behauen und zugespitzt werden. Das Behauen und Zuspitzen wird auf einem hölzernen Pfosten verrichtet, und die Länge wird ihnen dadurch gegeben, daſs von diesem Pfosten 3 Fuſs 10 Zoll entfernt ein oben gabelförmiger in der Erde befestigter Stock steht, zwischen dessen Gabel der Pfahl gelegt und auf dem Pfosten abgekürzt wird.

Lange Pfähle, deren man sich an mehreren Orten bedient; dürfen durchaus nicht gebraucht werden, da sie, wie gesagt, die Festigkeit des Werkes, (woran sich die einzelnen Lagen auf die langen Pfähle hängen) behindern. Sie verursachen überdem eine unnütze und zwecklose Geldverschwendung.

Wippen oder *Würste* (Holländisch Wiepen), die Tab. XX. Fig. I. in a a vorgestellt sind, werden aus dem zähesten Holze: aus Haseln, Weiden, u. d. gl. Holzarten, auf der Wippenbank c c c dergestalt verfertigt, daſs über die Spitzen der Reiser, die Stamm - Enden anderer Reiser hinüber ragen. Ihre Dicke kann 6 bis 18 Zoll betragen. Das erstere Maſs, wird jedoch, in den mehrsten Fällen hinreichen; und es ist wohl rathsam sie nicht dicker als 9 Zoll zu machen, ungeachtet man ihnen auf der Merwede sogar eine Dicke von 18 Zoll gibt: denn sie sollen nur zu Befestigungen der Lagen in sich selbst, und zur Aufführung des Bauwerks dienen. Zu beyden Endzwecken werden sie am Rheine, wo im rapiden Strome gebaut wird, nicht über 9 Zoll dick gemacht. Solche Wippe wird alle 3 bis 6 Zoll mit zähen Weiden Bänder fest umbunden, wovon jeder Band umgedreht und in einander geschürzt werden muſs.

Die Wippenbände müssen aus zartem und zähen Weidenholze besteln (die Erdweiden, besonders die rothen, sind die besten). Die Reiser werden, wenn sie nicht mehr grün sind,

Digitized by Google

ins Wasser gelegt, und dann über ein mäſsiges Feuer gehalten, d. i. gebiegt. Im Bergischen werden 325 Weidenbände eine Bürde genannt, und auf 70 Faschienen rechnet man eine Bürde, zu den Wippenbänden.

Die Länge einer Wippe ist nach den Absichten verschieden; gewöhnlich macht man sie 5 Ruthen. Ist die Wippe zu lang, so wird sie durchgehauen, und so theilweise gebraucht. Zu einem soliden Baue dürfen nicht sehr viele Wippen in Vorrath gebunden werden, denn sowohl das Holz als die Bände müssen geschmeidig seyn, wenn das Werk Festigkeit und Dauer versprechen soll.

Zum Beschweren der Strauchlagen, ist der gröbste Fluſs-kiesel, oder Grand, der beste. Vorzugsweise muſs aber das Aeuſserstere des Werkes mit groben Grande beschwert werden, denn feiner Sand wird gleich aus dem Werke gewaschen, und Erde oder Rasen dürfen durchaus zum Faschienen-Baue nicht gebraucht werden, weil sich ein solches Material im Wasser leicht auflöset, und weggeschwemmt wird. Es ist überdem auch zu leicht. Aber Lehm und Schlick-Erde ist, wenn man keinen groben Sand haben kann, zum Beschweren des innern Theils brauchbar. Der letztern bedient man sich zu diesem Behufe auf der Merwede und in der alten Maas.

In rapiden Strömen trift man den groben Sand an den convexen Ufern, dem Abbruche gegenüber, an, und von solcher Kiesbank wird er mit Nachen geholt, welches auch alsdann erlaubt ist, wenn die Bank in einem andern Territorio liegt, denn so unchristlich wird doch wohl niemand gegen seinen Nachbar handeln, daſs er ihn den Grand, der sich an eine schädliche Landzunge angesetzt hat, versagte! Am Nieder-Rheine ist dieſs auch, ohne Anfrage, erlaubt. Hier sind aber deswegen von den linkseitigen Rheinbewohnern Schwierigkeiten gemacht worden. Was soll man dazu in unsern aufgeklärten Zeiten sagen? Man war also genöthigt ihn mit Sandkratzern aus dem Strome zu holen.

Bey dem Faschienen-Baue ist es eine Hauptbedingung, daſs das ganze Werk dergestalt gelegt und beschwert werde, damit es eine einzige solide Masse formire, die eine solche Festigkeit, nachdem sie sich gehörig gesetzt hat, erhält, daſs darauf, wenn es nöthig wäre, Mauern und Dämme aufgeführt werden könnten.

II. Von den verschiedenen Benennungen und den Endzwecken bey den Faschienen-Bauwerken.

Die Absicht, welche mit den Faschienen-Werken erreicht werden soll, bestimmt die Benennung; so sind Bleswerke (Uferschutzwerke) diejenigen, welche längs einem Ufer fortlaufen, und also nicht frey in den Strom hinein gehen. Ein solches Bleswerk ist Tab. IV. von H bis A angelegt. In einigen Gegenden und in Holland werden sie auch Packwerke genannt.

Wenn Stromarme zugeschlossen werden, so nennt man die Werke, womit dieses bewerkstelliget wird, Zukribbungen, oder Enclavirungs-Kribben.

Kribben liegen frey in den Strom hinein, wie (Tab. II.) die Werke vor dem Dorfe Hamm. Im Magdeburgischen werden die Kribben Buhnen genannt; an der Weser Schlengen (*c*) im Oestreichischen Sporn; Französich heiſsen sie Epis, und Italienisch Penelli, und Holländisch Kribben. An der Elbe nennt man sie auch Stackwerke, und daher die Stack-Deputation in Hamburg, welche die Direction über den Hamburgischen Fluſs- und Seebau hat. Wenn sie unter einen stumpfen Winkel mit dem Strome aufgeführt sind, so heiſsen sie declinante Kribben, u. s. w.

(*c*) Hunrichs in seiner practischen Anleitung zum Deich-Siel-und Schlengen-Bau, im 2ten Theile S. 167 nennt sie auch Reiswerk, Strauchwerk.

Digitized by Google

Solche Werke werden aufgeführt, entweder dem Strome eine andere Richtung zu geben, ihn zu vertiefen, oder das Ufer zu beschützen, oder auch Anhägerungen und Untiefen abzuflächen.

Will man aber wirksame Mittel zur Gewinnung von Vorland anwenden, und die Kribben erhalten; so müssen Fangkribben angelegt werden, die das Material, welches der Strom führt, auffangen, und den Widerstrom so wie den Ueberfall vernichten (Seite 226).

Bossut und Viallet (*d*) haben noch eine Erklärung von schwimmenden Kribben (Epis embulants; Italiänisch: penelli embulanti) gegeben, indem sie sich so ausdrücken: „Diese werden, wenn sie ihre Absicht erreicht haben, weggenommen, weil sie sonst, wenn sie länger liegen blieben, dem entgegengesetzten Ufer den Schaden zufügen würden, welchen sie an dem diesseitigen verbessert haben. Aus diesem Grunde muſs man also auf Mittel denken, diesen Zweck zu erreichen, ohne groſse Kosten zu verursachen." Sie rathen daher an, diese Stackwerke so leicht zu machen, als es nur die Stärke oder Geschwindigkeit des Flusses „(und der Eisgänge!)" erlaubt. Dazu schlagen sie ein Faschienen-Werk vor, welches mit Steinen beschwert, und so versenkt werden soll. Nachdem es seinen Zweck erreicht hat, nimmt man die Steine davon, und macht das Werk mit Hülfe leerer Tonnen, und einiger Flaschenzüge flott. Zu dieser Absicht könne man sich auch der Prahmen (Pontons) und Floſse bedienen. Die erstere Construction dürfte wohl die zweckmäſsigste seyn. Ja! sie sind als Interims-Schöpfwerke anfänglich bey Durchstichen sehr brauchbar, sie müssen aber so wie die Holländischen Sinckstücke construirt werden, wovon nachher die Construction sehr vollständig mitgetheilt werden soll. Die schwimmende Kribbe (dryvende Krib), welche der Ingenieur-Major Kreuz im 29. Theile der Verhandelingen door de Hollandsche Maatschappye der Weetenschappen te Haarlem beschrieben hat

(*d*) Recherches sur la construction la plus avantageuse de digues § 52.

ist unsers Wissens noch nicht mit Nutzen gebraucht worden. Es scheint als wenn sie in groſsen Strömen, wo die Wirkung, welche man durch Bauwerke hervorbringen muſs, vorzüglich vom Eisgange und dem hohen Strome abhängt, nicht brauchbar seyn werde.

In Frankreich ist man bemüht gewesen, die Seine durch bewegliche Werke tiefer zu machen, und der Marine-Ingenieur, Herr Magin, schlug im Jahre 1758 ein einfaches und wenig kostbares Mittel dazu vor. Er wollte nähmlich den Zweck durch eine Menge schwimmender Bauwerke bewerkstelligen. Jedes sollte eine Länge von 6 Fuſs, und eine Breite von 14 Zoll erhalten. Er lieſs ein solches Werkchen auf eine Sandbank bringen, von der es eine beträchtliche Abnahme verursachte. La Lande erwähnt dieser Werkchen geschichtlich, sagt aber nichts von der Construction derselben (*e*). Diejenigen beweglichen Prahmen, welche Belidor im 3. Buche des 2. Theils im 9. Capitel beschreibt, können hier nicht durch Zeichnungen deutlich gemacht werden, wir verweisen einstweilen den wiſsbegierigen Leser auf dieſs berühmte Werk.

Werke, die den Strom aufſchöpfen, wie z. B. das groſse Werk, welches die Stromscheidung der Waal vom Rheine bildet (Tab. XXIII.), wird eine Schöpfkribbe, ein Schöpfwerk, und wenn es klein ist, ein Schöpfkopf (*) genannt. In Holland heiſst ein solches Werk Schephofd. Diese Werke sind es, womit die vorzüglichsten Correctionen der Ströme bewerkstelligt werden können, und die leider nur selten gebraucht worden sind. Bossut und Viallet haben sie in ihrer Schrift nicht ein

(*e*) La Lande de canaux de navigation p. 300.

(*) Wie nothwendig es für Geschäftsmänner, die in Staaten, wo Wasserbau getrieben wird, dienen, ist, sich mit diesen Benennungen bekannt zu machen, beweiset ein Vorfall, wo bey einer Commission der Vice-Präsident einer Regierung in das Protocoll, Schöpsenkopf statt Schöpfkopf dictirte.

mahl angeführt, so wie auch Belidor sie übergangen hat (*f*). In der Folge soll aber bewiesen werden, daſs es mit dem Fluſsbaue weit besser stehen würde, wenn man sich derselben häuſiger bedient hätte, und daſs man ohne sie einen Strom wohl schwerlich wird rectificiren können. Silberschlag hat sie daher mit Recht bey Anlegung der Durchstiche empfohlen (*g*).

III. Von der Construction der verschiedenen Faschienen-Werke.

A. Construction eines Bies-Werkes.

Belidor hat die Methode des Faschienen-Baues, wie sie in Strasburg und in Languedoc von dem Directeur der Fortificationen, Herrn Marschall, in Ausübung gebracht worden ist, beschrieben, und nach dieser Beschreibung wird ein Faschienen-Bau in das hohe Land hinein angefangen, und zu dem Ende ein Graben ausgehoben, worin die ersten Faschienen-Schichten gelegt werden (*h*). Der Kaiserliche Cammeral-Ingenieur und Straſsen-Inspector Schemerl, welcher in seiner Abhandlung über die vorzüglichste Art an Flüssen und Strömen zu bauen, sich um den Fluſsbau in den Kaiserlichen Staaten sehr verdient gemacht hat, lehrt auch diese Methode. Wir können aber, ohne diesen verdienten Männern zu nahe zu treten, versichern, daſs sie bey festen Ufern nicht nöthig ist, und daſs wir am Rheine kein einziges Werk kennen, welches oben an der Wurzel (bey festen Ufern) fortgerissen wäre; sondern, daſs, wenn ja Abbruch nahe am Ufer Statt fand, derselbe von dem überströmenden Wasser, das einen Widerstrom verursachte, von unten herauf erfolgte. Ein solches Bewandniſs hat es auch mit den Durchbrüchen der

(*f*) In ſeiner Architecture hydraulique 2 part. Lib. IV, cap. 3, wo er von diesen Gegenständen handelt.

(*g*) Silberschlags ausführliche Abhandlung der Hydrotechnik § 253. 254.

(*h*) Arch. hydr. T. II. L. 4. c. 2.

Enclavierung im Flürenschen Canale gehabt, welche Schemerl der Unterlassung der Verbindung ins hohe Ufer zuschreibt. Noch überflüssiger, als diese Verbindungsgraben, sind die vielen Verbindungen längs einem Bleswerke, welche Marschall für nöthig hält (a), denn ein solches Werk darf seiner Bestimmung nach, keine Hinterwühlung zulassen. Bey lockern, morastigen und torfartigen Ufern ist aber die Verbindung in das hohe Land nöthig.

Wenn die nöthigen Materialien herbey geschaft sind, und das Werk abgesteckt ist, so wird zur Zeit, da der Strom seinen gewöhnlichen niedrigen Wasserstand erreicht hat (am Rheine baut man noch bey 5 Fuſs Pegelhöhe), der Bau folgender Maſsen angefangen. Man legt die gebundenen Faschienen a b Tab. XX. Fig. 2.) dergestalt, schräge mit dem Strome, dicht neben einander, daſs die Spitz-Enden b nach dem Wasser zu, und die Sturz-Enden a nahe am Fuſse des Ufers kommen. Wenn der Strom nicht so sehr rapide ist, und auf diesen Ausschuſs a b, (Ausschuſs wird nähmlich die Lage der ganzen Faschienen genannt, welche von der Oberfläche des Wassers getragen wird, und also gleichsam schwimmt) noch ein zweyter Ausschuſs d e dergestalt liegen kann, daſs er auf die Hälfte des ersten ruht; so wird dieser auch noch, und zwar mit derselben Vorsicht, dergestalt ausgeworfen, daſs jede Faschiene dicht an die andere zu liegen kommt. Ueber jede Ausschuſslage werden Wippen c gelegt, wodurch die Spickpfähle geschlagen werden, so daſs durch jede Faschiene ein Pfahl geht. Die Wippen müssen dicht vor der Stelle, wo der Band der Faschiene sitzt, gelegt, und diejenigen, welche über die ersten Lagen kommen, müssen auch auf das feste Land, daſs ist, unten am Fuſse des Ufers, befestigt werden.

Auf den ersten Ausschuſs a b werden nun vom Ufer ab Faschienen dicht neben einander gelegt, deren Bände aufgehauen

(*i*) Belidor Arch. hydr. T. II. 2. P. L. IV. §. 1026 u. f.

werden, da dann das Holz auseinander gebreitet wird, und zwar so, daſs keine merkliche Höhlung entsteht, sondern daſs die Reiser dicht neben einander zu liegen kommen. Diese Spreitlage E E E wird mit Wippern f f, welche zwey Schuh weit auseinander kommen, überzogen, und durch die Wippen werden die Pfähle einen Schuh weit auseinander eingeschlagen. Es muſs hier bemerkt werden, daſs die Methode mit ganzen Faschienen zu bauen, wobey also das Holz gar nicht gespreitet wird, dieser Art mit aufgehauenen Faschienen weit nachsteht; denn das ausgebreitete Holz läſst den Kies und groben Sand zwischen alle und jede Reiser fallen. Er wird auf eine solche Spreitlage dergestalt geschüttet, daſs die ausgeworfenen Lagen dem Wasser eben gleich stehen. Ganze Faschienen verursachen auch Höhlungen, und daher sind sie nur zu den Ausschüssen zu gebrauchen, weil man sie dazu nicht entbehren kann, denn darauf muſs der Kribben-Baas, das ist derjenige, welcher die Faschienen legt, stehen. Die einzelnen Reiser würden auch in den Ausschüssen nicht zusammen gehalten werden können, sondern der geringste Strom würde sie wegführen, noch ehe man sie mit Wippen zu überziehen im Stande wäre.

Die gelegten Lagen werden, wie gesagt, mit Kies überfahren, jedoch nicht bis auf den vordern Ausschuſs, der sonst in die Tiefe hinabsinken müſste. Man kann auch beym Ueberfahren mit Grand oder Kies (beym begrinden) nicht vorsichtig genug zu Werke gehen; denn wenn die gelegten Lagen zu schwer begrindet werden, so sinkt das Werk in die Tiefe, und die Regelmäſsigkeit des Werkes, und also auch seine Festigkeit, hat gelitten. Alsdann muſs man von neuem am Ufer anfangen, und dabey noch befürchten, daſs wieder Höhlungen entstehen. Nachdem nun die erste Spreitlage mit der gehörigen Vorsicht begrindet ist, so wird wieder ein Ausschuſs F von ganzen Faschienen, schräge mit dem Strome, dergestalt auf die untere Lage geworfen, daſs er noch darauf mit Wippen f f befestigt werden kann, und daſs der Kribben-Baas auf ihn noch einen sichern Stand hat.

Digitized by Google

Dieser Ausschuſs wird dann wieder mit loſem Buſche überzogen, worauf wieder ein Ausschuſs G geworfen wird. Jetzt muſs das Ganze vom Ufer aus mit einer Spreitlage überspreitet werden. Dieſe wird dann mit Wippen und Spickpfählen befeſtiget, und endlich mit Kies begrindet. Dieſes Begrinden geschieht folgender Geſtalt: wenn der Kies von dem jenseitigen Ufer herbeygefahren iſt, so wird er anfänglich auf den obern Theil des Werkes ausgeladen, und so wie er ausgeladen iſt, werfen ihn andere Arbeiter mit runden Schaufeln gleich auf die Spreitlagen, damit er nicht denjenigen Theil des Werkes, wo er ausgeladen iſt, zu sehr beschwert. Er wird übrigens gleichförmig vertheilt, und zwar anfänglich so dick, als es das Sinken des Werkes erlaubt, und nachher wird jede Spreitlage, oder Buschschichte 6 Zoll hoch mit Kies überfahren. Wenn nun das ganze Werk auf die vorbeschriebene Art so weit aufgeführt iſt, daſs die Spitzen einer Spreitlage die Gründung des Werkes, wovon nachher gehandelt werden ſoll, begrenzen, so wird jede der Schichten (die nunmehr Einziehschichten heiſsen) so weit zurückgezogen, als es ihre Dicke, die 1½ bis 2' betragen kann, erlaubt. In rapiden Strömen macht man sie 1½ Schuh; in weniger reiſsenden Flüssen (die 3 Schuh Geschwindigkeit bey mittlerem Waſſerſtande längs dem Werke haben) 2 Schuh; wo die Geschwindigkeit 2 Schuh beträgt, kann man sie auch wohl 3 Schuh dick machen. Im erſten Falle ſollten die Wippen über die Einziehlagen, welche die Doſſierung des Werkes bilden müssen, näher zusammen kommen, und zwar dergeſtalt, daſs in beträchtlichen Tiefen auf der obern Lage die Wippen nur 9 Zoll, auf der nachfolgenden Lage 12 Zoll, auf der dritten 15 Zoll, und auf den folgenden 2 Schuh auseinander gelegt würden. Uebrigens werden sie dergeſtalt quer über den Busch gelegt, wie sie gezeichnet sind.

Daſs die Conſtruction eines Faschienen-Werkes dadurch sehr erschwert werden müſste, wenn man die Ausschüsse so legen wollte, daſs die Sturz-Enden der Faschienen gegen den Strom

zu gekehrt würden, ist deſswegen klar, weil der Strom die Reiser an den dicken Sturz-Enden weit heftiger als die Spitz-Enden ergreiſen müſste. Auch könnte man die Faschienen an ihren Spitz-Enden nicht füglich befestigen. Das Eis und der Strom gleiten auch längs den Spitzen besser ab, mithin ist der Angriff auf das Faschienen-Werk schwächer wenn die Spitz-Enden dem Strome zugekehrt werden. In kleinen oder langsamen Flüssen mag dieſs aber ziemlich gleichgültig seyn; so ist z. B. auf der Merwede diese letzte Methode auch wohl im Gebrauche. Statt der Wippen will Belidor kleine Zäune gebraucht wissen. Wer sieht aber nicht gleich, daſs sie in dem Innern des Werkes keine gröſsere Festigkeit geben, als die Wippen, und dennoch mehr Kostenaufwand und mehr Zeit erfordern. Auf der Decklage aber sind sie äuſserst zweckmäſsig.

Hat nun das Bleswerk seine vorgeschriebene Höhe erreicht, so wird die Decklage H H, mit grünem Weidenholze, welches ausschlagen kann, dergestalt überzogen, daſs die Reiser mit ihren Sturz-Enden auf der Mitte des Werkes zusammen stoſsen, und daſs sie sehr schräge zu liegen kommen. Der Krone H H, oder der Decklage wird ein kleiner Abhang, etwa $\frac{1}{2}$ Schuh nach dem Strome zu, gegeben. In dieser Decklage werden Spiekpfähle, auf 9 Zoll Entfernung nach allen Seiten, geschlagen, und um diese Pfähle wird eine Verzäunung von zähem Hasel- Weiden- oder Erlenholz gemacht, wie dieſs Tab. XX. Fig. 3. und 4. angedeutet ist. An der äuſsern Seite der Krone kommen zwey solche Zäune i k, i k bis 1 $\frac{1}{2}$ Schuh hoch neben einander. Diese Verzäunung auf der Decklage ist vorzüglich an den Werken des Bylandschen Durchstiches, des Pannerdenschen Canales und beym Fluſsbaue in der Provinz Holland im Gebrauche. Sie hat vor den Wippen deſswegen einen Vorzug, weil die zarten Bänder, womit diese gebunden sind, leicht aufspringen und sich trennen, wo dann die oberste Lage gar bald ruinirt werden kann. Es werden also die kleinen Verzäunungen nahe an einander (etwa 9 Zoll), bessere Dienste leisten, als die Wippen.

Digitized by Google

Sie koſten zwar anfänglich etwas mehr, ſind dafür aber auch ſehr viel dauerhafter. Die Reparaturen bey den Flechtzäunen ſind auch bey weitem nicht ſo koſtbar, als ein neuer Ueberzug mit Wippen, denn ein ruinirter Ueberzug kann nicht ohne neue Pfähle geſchehen, da man die alten, wegen der Feſtigkeit des Ganzen, nicht herausziehen darf. Iſt aber eine Verzäunung hier und da ſchadhaft, ſo kann eine neue um die alten hervorſtehenden Pfähle gemacht werden. Die Pfähle, welche ſo umflochten werden, ſollten aber etwas ſtärker ſeyn, als die übrigen in den untern Schichten. Sie können eine Länge von 6 bis 8 Schuh erhalten.

Iſt nun die Krone des Werkes bezäunt, ſo werden in ihren äuſsern Seiten Ringzäune i k (wird die Krone mit Wippen überzogen, ſo heiſsen ſie: Ringwippen) Kieshaufen neben einander geſchüttet. Von dieſen wird die Krone begrindet, und auch die Doſſirung, und zwar ſo, daſs man kein Reis mehr ſieht. Von den Verzäunungen können aber die obern Reiſer hervorſtehen, damit ſie ausſchlagen, oder wachſen. Sind dieſe Arbeiten geſchehen, ſo wird die Krone mit 1 bis 3 Zoll ſtarken Weidenreiſern bepflanzt, die 2 bis 3 Schuh über das Mittelwaſſer hervor ragen müſſen, damit ſie im May nicht ſo leicht erſaufen, weil ſie dann nicht ausſchlagen würden. Dieſe Bepflanzung geſchieht ½ Fuſs auseinander, vermittelſt eines Pflanz-Eiſens, mit dem das Loch vorgeſtoſsen wird. Jedes Pflanzholz muſs feſt in den Kies ſtehen, der mit dem Pflanz-Eiſen daran geſtampft wird. Das Pflanzholz muſs auch ſo tief hinunter gehen, daſs es immer feucht ſteht, da es ſonſt in dem Kies nicht gut wachſen würde.

Faſchienen-Werke, die in ſolchen Flüſſen, welche nicht ſchnell flieſsen, und keinen heftigen Eisgang führen, angelegt werden, dürfen bloſs mit Wippen überzogen, und auch nicht ſtark begrindet werden, weil zwiſchen dem Pflanzholze ſehr bald eine Menge Schlick und Sand aufgefangen wird. Bey ihrer Conſtruction können auch die Wippen weiter auseinander kommen.

Von der Höhe und Dossirung kann hier nur im Allgemeinen so viel bemerkt werden, daſs dieſs alles abhängt, 1tens von der Geschwindigkeit des Stromes und der Eisgänge; 2tens von der Lage des Werkes in Hinsicht der Stromrinne; und endlich 3tens hängt dieſs ab, von den Absichten des Baues; ob man ihn z. B. längs einer Stadt, wo ein beträchtliches Vorufer nöthig ist, aufführt, u. d. gl. Theoretisch können diese Dimensionen wohl schwerlich bestimmt werden, weil der Hydrotechniker weder die Gröſse noch die Gewalt der Eismassen angeben kann. Es ist also keine andere Auflösung möglich, als solche, die uns die Erfahrung angibt, und da möchte es dann rathsam seyn, etwas an Stärke zuzusetzen. Am Nieder-Rheine haben die Bleswerke eine Breite von 12 bis 18 Schuh, ausgenommen diejenigen, welche bey Düsseldorf, Wesel und Rees liegen, wo sie weit stärker ist. Die Höhe des Werkes mag in den gewöhnlichen Fällen nur bis 4 Fuſs Pegelhöhe gehen. Vor Wesel liegen sie freylich, wegen verschiedener Zwecke auf 22 Fuſs Pegelhöhe, weil sie dort den Eisgang und den hohen Strom abweisen.

Im Allgemeinen ist es bey solchen Bleswerken, welche das Vorufer oder den Fuſs des Ufers erhalten müssen, sehr vortheilhaft, wenn sie niedrig liegen, weil sodann die meisten Eisgänge über sie hinstreichen. Folgende Dossirung wird in den meisten Fällen angenommen werden können. Ist nähmlich des Stromstrichs Geschwindigkeit (beym mittlern Wasserstande) 4 Fuſs in der Secunde, und die Tiefe 10 bis 36 Fuſs, so kann sie auf jeden Schuh Tiefe $1\frac{1}{2}$ Schuh ausmachen. Uebersteigt die Tiefe 36 Schuh, und die Geschwindigkeit 5 bis 6 Schuh, so kann man gewiſs annehmen, daſs sie 2 Schuh auf jeden Schuh Tiefe erhalten muſs.

Da die Bleswerke gewöhnlich längs den tiefsten Stellen, wo ein rapider Strom, und ein zerstörender Eisgang vorbeyzieht, aufgeführt werden; so muſs man auf Mittel denken, wodurch die Gewalt des Stromes und der Eismassen gehemmet wird, und die das Eis gewissermaſsen arretiren, damit die aufgehaltene Eismasse den Eisschollen, die im Strome vorüber ziehen, einen Wi-

derstand darbieten, und so die arretirten Eisschollen zum Schutze des Bleswerkes dienen. Dieser Zweck wird dadurch erreicht, daſs man die Krone des Werkes Strom abwärts höher als am obern Theile macht; das ist, das Bleswerk, welches z. B. oberhalb Düſseldorf (Tab. I.) von IV bis V liegt, müſste höher bey V als bey IV seyn. Diese Erhebung gegen den Strom könnte wohl das drey-bis vierfache Gefäll der Oberfläche betragen.

Ferner müſste das Ende des Bleswerkes eine Dossirung erhalten, die sich zur Tiefe verhält, wie 3 : 1. damit das Eis und das Wasser von dem Werke abgeleitet. Die Vortheile, welche aus der Erhebung der Krone eines Bleswerkes entstehen, sind folgende:

1. Wird der hohe Strom eine sehr schleichende Bewegung auf dem Werke erhalten, und er muſs also das Material, welches er führt, sinken lassen.

2. Der arretirte oder in seiner Bewegung verzögerte Theil der Strom-Masse wird die Geschwindigkeit des längs dem Bleswerke hinziehenden Stromes hemmen. Eine Wirkung, die künftig noch näher erklärt werden wird.

3. Friert der Strom zu, so bleibt das Eis auf der Krone eines nach unten zu erhöheten Bleswerkes länger als im rapiden Strome, oder als auf einem Werke, welches mit dem Gefälle des Flusses fällt, fest, und diese sitzende Eismasse dient nun dem Werke zum Schutze gegen Strom und Eis. Daſs dieser Fall immer eintreten wird, beweisen die Beobachtungen, welche jedermann richtig finden muſs: es steht nähmlich längs den Ufern noch eine Eiskruste, wenn schon der Eisgang im Strome lebhaft fortzieht.

Die Vortheile, welche aus dieser Erhöhung flieſsen, sind also wirklich sehr wichtig, und es ist zu wünschen, daſs sie so oft als möglich in Ausübung gebracht werden mögen.

Digitized by Google

B. Die Bauart der Kribben.

Ihre Bauart iſt ſchon mit gröſsern Schwierigkeiten verknüpft, die ſich immer mehr und mehr häufen, je nachdem in einem ſchnellen Strome gearbeitet werden muſs. Sonach erfordern auch ſolche Werke, welche perpendiculair in den Strom geführt werden, andere Anſtalten, als diejenigen, welche mit dem Strome eine declinante oder ſtumpfe Richtung formiren.

Es ſey Tab. XX. Fig. 3 der Anfang einer Kribbe in A, und ihre obere Breite oder Krone, A A die am Nieder-Rheine 12 Fuſs iſt; ſo werden die Ausſchuſs-Faſchienen a b, eben ſo wie bey dem Bleswerke (Seite 273.) gelegt, und dieſe werden wieder mit Spreitlagen überzogen. Das Ganze wird auf dieſelbe Weiſe wie bey dem Bleswerke, wegen der beyderſeitigen Doſsirungen aber, nach beyden Seiten, und zwar ſo weit bis die vordern Ausſchüſſe die beſtimmte Baſis des Werkes formiren, aufgeführt. Alsdann werden die Spreitlagen, im Verhältniſse der beſtimmten Abdachung, zurückgezogen. Die Wippen werden ſo befeſtigt, wie es in der 3ten Figur angedeutet iſt, und die Krone des Werkes wird, von der Mitte aus, ſchräge mit Buſch belegt. das Werk wird, der Länge nach, mit Flechtzäunen überzogen, und an beyden Seiten kommen Ringzäune i i, welche die Krone begrenzen. Unter dieſen kommen die andern Wippen c c, die ſchräg über dem Buſche der Doſsirungen gehen. Die Begrindung iſt dieſelbe, wie bey den Bleswerken, jedoch darf die innere Doſsirung, das iſt, diejenige nach dem Ufer zu, nicht ſtark mit Kies beſchwert werden, ſondern ſie iſt ſo zu bearbeiten, daſs der Buſch der obern Lagen mit ſeinen Spitzen in die Höhe ſteht, darin fängt ſich bey hohem Strome dasjenige Material, welches der Strom führt, beſſer auf, als in einer ſchräg abgehenden Doſsirung. Nach der Kunſtſprache wird eine ſolche hinaufſtehende Doſsirung, eine krauſe Bleeſe genannt.

Digitized by Google

Aus der Construction eines solchen Werkes ist es klar, daſs alle Vorsicht angewandt werden müsse, wenn es in einen rapiden Strome zu einer beträchtlichen Tiefe aufgeführt werden soll. Es wird dann das Auswerfen der Ausschüsse mit groſser Vorsicht bewerkstelliget werden müssen, und man kann sich folgendes Hülfsmittel bedienen, welches darin besteht, daſs man einen Nachen vor dem Werke vor Anker legt, um darauf und auf dem angefangenen Werke zugleich die Ausschüsse zu legen.

Es ist ferner leicht einzusehen, daſs, so wie der Strom durch die Anlage einer Kribbe sehr geschmälert wird, schon während des Baues derselben, die Tiefe zunehmen muſs. Daher muſs der Kribben-Baas (*) an jedem Tage die Tiefe messen, um die vorbeschriebene Dossirung zu erhalten. Wenn alsdann das Strombett während des Baues ausläuft, so wird der Strom nach Maſsgabe der Gröſse, welche die ausgehöhlte Stromrinne erhalten hat, mit einer groſsen Gewalt, die der vermehrten Geschwindigkeit zugehört, auf das Werk fallen, und daraus wird dann der Kies heraus gewaschen werden. *In solchen Fällen also*, *wo der Strom sehr reissend ist*, *muſs derjenige Theil von dem Boden des Flusses*, *welcher der Gefahr*, *unterwaschen zu werden*, *bloſs gestellt ist*, *und worauf das Bauwerk zu liegen kommt*, *mit Sinckstücken oder mit groſsen Faschienen*, *die mit Steinen gefüllt sind*, belegt werden. Solche Stein-Faschienen befestigt man auf das Werk mit Pfählen von 6 bis 7 Schuh Länge. Diese Methode ist vorzugsweise

(*) Von der Tüchtigkeit eines solchen Kribben-Baasen, Kribbenmeisters, oder desjenigen Mannes, der die Faschienen legt, hängt es sehr wesentlich ab, ob das Werk dauerhaft gemacht wird, da der Hydrotechniker bey dem Baue einer jeden Schichte nicht zugegen seyn kann. Daher ist ein tüchtiger Kribbenmeister ein sehr wichtiger Mann beym Fluſsbaue. Er legt jede Faschiene selbst, und führt den ganzen Bau aus, und ohne ein solches tüchtiges Subject darf man sich nicht einfallen lassen, dauerhafte Faschienen-Werke aufzuführen. In Holland, im Clevischen und im Bergischen werden daher die Kribben-Baasen sehr gut bezahlt.

Digitized by Google

beym Zuschluſs der Enclavirungen von der äuſsersten Wichtigkeit, denn solche schwere Faschienen drücken das Werk auf den Boden, und lassen keine weitere Unterspülung zu.

In solchen Flüssen, deren Boden aus sehr feinem Triebsande und aus Mergel besteht, sind (selbst in kleinen Flüssen) Spundwände und Mauerwerke (z. B. zu Mühlwehren) sehr beschwerlich und gefahrvoll, weil der Strom durch den feinen Sand weit unter dem Fluſsbette durchdringt. Es wird also bey solchem Locale darauf Bedacht genommen werden müssen, das Fluſsbett zu beschweren und zu fixiren.

Wir glauben also in dieser Hinsicht einer Methode erwähnen zu müssen, der ich mich in Westphalen an der Lippe, nicht weit von dem Städtchen Werden, bedient habe. Das Wehr, welches dort liegt, hatte ein Ingenieur-Officier von Mauerwerk erbaut; es kostete 15000 Rthl., und war dergestalt unterwaschen, daſs ein Theil (die Schleuse) schon eingestürzt war, und der übrige den Einsturz drohte. Vor dieses Wehr lieſs ich ein Faschienen-Werk legen, wovon die Lagen mit kleingeschlagenen Bruchsteinen und Lehm beschwert wurden. Jene machten das Werk so schwer, daſs es den flüchtigen Sandboden der Lippe zusammen drückte, und dieser verhinderte, als sich das Werk gesetzt hatte, das heftige Durchdringen des Wassers. Da, wo dieser Faschienen-Bau zum Theil gelegt werden muſste, standen noch alte Spundwände, die 22 Schuh in der Erde stachen, welche ich ausziehen lieſs (*).

Dieser Bauart kann man sich zu allen Mühlwehren, und auch zum Fluſsbaue da bedienen, wo im Flusse kein grober Sand angetroffen wird. Im letztern Falle muſs die äuſsere Dossirung und die Krone mit Steinen, oder auch mit Stein-Faschienen, beschwert werden.

(*) Die Methode des Ausziehens; die bey diesem Bau angestellten Beobachtungen über den Effect der Ramme, dieſs wird in einem der folgenden Bände mitgetheilt werden.

Digitized by Google

C. Construction des Enclavirungs - Baues.

Es mag diese Methode durch ein sehr merkwürdiges Beyspiel, nähmlich durch den Honneffer Enclavirungs - Bau gezeigt werden. Als die groſse Kribbe von A bis h (Tab. IV. Fig. 3.) auf 4½ Schuh Düsseldorfer Pegelhöhe bis zum 18ten April 1790 auf eine Länge von 84 Ruthen aufgeführt war, fand ich es für nöthig an dem Graven Wehrt bey B den Anfang mit demjenigen Werke (B m. Fig. III. u. VI.) zu machen, welches den Anſchluſs der Enclavirung formiren sollte. Dieses Werk muſste auch zur Befestigung der besagten Insel dienen, denn sonst hätte sie, je nachdem die Enclavirungs - Kribbe ihr näher gekommen wäre, ablaufen müssen. Dieser Anschluſs wurde also anfänglich auf das Vorufer der Insel, oder auf die Sandbank T von B bis m (Fig. VI.) gelegt, da es auch in Hydrotechnischer Hinsicht nöthig war (wie nachher gezeigt werden wird), daſs die Sandbank T so viel als möglich abgeflächt würde, so durfte der Anschluſs nicht weiter als bis m fortgesetzt werden, um ihn gleichsam nur als ein Werk, wodurch die Inselspitze, und nicht die Sandbank T, befestigt wurde, zu gebrauchen. (*) Das Hauptwerk wurde nun mit der gröſsten Betriebsamkeit von dem Entrepreneur und den Kribben - Baasen, Burchard, Derendorf und Dilgen (deren Fleiſs und Geschicklichkeit ich Gerechtigkeit wiederfahren lassen muſs) fortgesetzt, und das Werk lieſs sich von A bis i (Fig. III) auf eine Länge von 120 Ruthen sehr gut, ohne alle besondere Hindernisse, aufführen. Selbst das Bett vertiefte sich bis zu dem Puncte f gar nicht. Jetzt aber nahm die Geschwindigkeit zwischen i m (der Anschluſs B lag damahls noch fest auf die Sandbank T) sehr merklich zu, und das Bett, welches vorher die Figur f m bildete, und bey dem Zuschlusse von der Linie f d q p B Fig. III. begrenzt wurde, ward immer tiefer.

Die Festigkeit eines Faschienen - Baues läſst sich nun aus der Art, wie dieses groſse Werk aufgeführt wurde, abnehmen. Es war nähmlich die Enclavirung von A bis h mit einer 18 Schuh

(*) Man sehe die Stromkarte.

Digitized by Google

breiten Krone aufgeführt; die Dossirung an der Wasserseite verhielt sich zu der Tiefe, wie 1½ : 1. Von h an konnte diese Stärke deswegen nicht beybehalten werden, weil man nicht so viele Materialien herbeyzuschaffen im Stande war, als der ganze Bau erforderte, und weil ferner die Arbeit, welche öfters mit 150 Menschen zugleich betrieben wurde, bey einer gröſsern Stärke des Werkes in dem Jahre 1792 nicht hätte vollendet werden können. Mit Grund muſste man befürchten, daſs das Werk, wenn es den Winter über unvollendet liegen bliebe, beträchtliche Beschädigung leiden würde. Da nun die Erfahrung gelehrt hatte, das Kribbwerke dem heftigsten Eisgange widerstehen, wenn sie eine Krone von 12 Fuſs breit erhalten; so wurde beschlossen, die Krone von h an, nur 10 Fuſs breit zu machen, und nachher, wenn der Zuschluſs bewerkstelligt war (im folgenden Jahre), einen Ansatz längs dem Werke von h bis m, und zwar an der innern Seite anzubauen, welches auch geschehen ist. Dieses kühne Unternehmen mag, wie gesagt, einen Beweis von der Vortrefflichkeit des Faschienen-Baues abgeben. Es konnte indessen um so füglicher vollführt werden, da die Vertiefung des Bettes, welche à priori bewiesen werden konnte, eine gröſsere Geschwindigkeit zur Folge haben muſste, *wodurch das Material zusammen gepreſst ward*, und dann erhielt auch das Werk eine gröſsere Basis. Alles dieses vermehrte die Stärke des Werkes, welches man bey Faschienen-Werken sehr wohl anmerken muſs, und woraus sich der wichtige Schluſs ergibt, daſs den Bauwerken in tiefen und rapiden Strömen eine vorzügliche Festigkeit gegeben werden kann. Diese Enclavirung hat auch mit 10 Fuſs Krone dem Rheine 1½ Jahr widerstanden, bis sie auf 18 Fuſs Breite gebracht wurde.

Anfangs Sept. 1790 ging erst bey dem Zuschlusse der beschwerlichste Bau an. Da die Oeffnung n m Fig. III. und IV. nur noch 10 Ruthen breit war, so nahm die Geschwindigkeit, womit der Strom durch diese Oeffnung schoſs (bey 6 Fuſs Cöllner Pegel-Höhe), dergestalt zu, daſs sie 11 Schuh in der Secunde

betrug. Der Stromzug durch dieſe Oeffnung war ſo gewaltig, und erſtreckte ſich ſo weit in den mittlern Arm hinein, daſs die Schiffe, welche vor dem Werke 18 Ruthen vorbey fuhren, in den rechten Arm hinein gezogen wurden. Ja! die Zuſammenziehung und die Rapidität des durch die Oeffnung brauſenden Waſsers war ſo ſtark, daſs noch bey e N (auf der Stromkarte Tab. IV.) 52 Ruthen von der Oeffnung, ein beträchtlicher Uferabbruch entſtand, und das durch ihr ſtrömende Waſser beobtete die Richtung vor b nach N welche durch die drey ſein gezogenen Linien angedeutet iſt. Das Waſser-Volumen betrug nach einer ungefähren Berechnung, mehr als dasjenige, welches der Strom, bey gleicher Waſserhöhe, in den rechten Arm führte, als die Kribbe nur erſt bis zum Puncte g aufgeführt war. In der That merkwürdig genug! Die Geſchwindigkeit des durch die Oeffnung ſtrömenden Waſsers nahm erſt unterhalb N merklich ab: denn gegen N betrug dieſe noch 6 Fuſs in der Secunde.

Alles Material, das von der Bank T (ſie iſt mit einer punctirten Linie ſo begrenzt wie ſie vor dem Anfange des Baues exiſtirte) abgeriſsen ward, trieb der rapide Strom durch die Oeffnung, unter der es dann von einem heftigen Widerſtrome, der ſich in vielen Wirbeln kreiſete, bis O fortgeführt wurde, wo es liegen blieb. Dieſe Bemerkung iſt für die Practick ſehr wichtig, denn das in O niedergeſetzte Material deckte die innere Doſsirung gegen den Angrif des heftigen Widerſtromes.

Die Schwierigkeiten, den Bau zum Schluſse zu bringen, ſtiegen nun mit jedem Tage, je nachdem die Oeffnung enger ward. Man ſah ſich alſo genöthigt die gerade Richtung mit der Kribbe zu verlaſsen, und dem Strome nach einer ſchrägen n k (Fig. VI.) entgegen zu arbeiten. Dadurch glaubten die Kribben-Baaſen zugleich das Unterſpühlen des entgegen geſetzten Kopfes m B, den ſie mit Unkel-Steinen, von denen einige 800 Pfund wiegen mochten, beſchwert hatten, zu verhindern. Dieſs alles war jedoch nur ein ſchwaches Hülfsmittel, um einen Strom abzulenken

und ihn in seine Wuth zu schwächen, der vor dem Werke zwey Schuh höher stand als im zuzuschließenden Arme, und dessen Schnelligkeit, wie gesagt, eilf Schuh betrug. Die Steine, womit der Kopf m B beschwert war, stürzten da in die Tiefe hinein, der Kopf sank so in wenig Tagen 20 Fuß unter Wasser, und es war sehr wahrscheinlich, daſs der Strom seine Kraft immer weiter gegen das Gravenwehrt fortgesetzt haben würde, nach Maſsgabe die Enclavirung avancirte. Dieſs Uebel ward durch die steinerne Kribbe z, welche den Abfluß des Wassers in den mittlern Arm hinein behinderte, und die einen Aufstau bildete, und so es dem Wasser erleichterte aus dem Strome in die Oeffnung hinein zu stürzen, noch sehr vergröſsert. Auf die Zerstörung dieses Werkes durfte ich aber nicht schriftlich antragen, da meine mündlichen Erinnerungen keinen Eingang fanden.

Unter diesen Umständen traf ich Ende August 1790 den Bau an, als ich hinauf gereiset war, um die Anordnungen bey dem Zuschlusse zu treffen, da ich von dem Gange des Baues täglich durch schriftliche Rapports unterrichtet wurde. Ich lieſs groſse Faschienen von 18 Fuſs lang und 3 Schuh im Durchmesser mit Unkel-Steinen füllen (jede mochte 40 Centner wiegen) und 3 mit Weidenbänden zusammen knebeln. Sie wurden auf tannenen Bäumen verfertigt, die man an dem hintern Ende in die Höhe hob, und auf diese Weise wurden diese Maschienen, die zu einem Ganzen verbunden waren, versenkt. Indem dieſs geschah ergriff sie aber der gewaltige Strom und schleuderte sie aus der Oeffnung hinaus nach d. Dieser Vorfall war in der That sehr bedenklich und erforderte alle Vorsicht, denn aufgeben durfte man die Arbeit nicht, da der Strom bereits zu wachsen anfing, und auch die Nachrichten von der Mosel und dem Ober-Rheine einen höhern Strom verkündeten. Alle Vorschläge, die sich auf Versenkung mit Steine gefüllter Nachen bezogen, konnten um so weniger befolgt werden, als schon aus der Erfahrung bekannt war, daſs diese Methode groſse Oeffnungen in das Werk verursacht, und daß verschiedene Schiffe versenkt

werden können, bevor eines auf die Stelle kommt, wo man es haben will. Ich schritt also zu folgender Methode: Erstens wurde der Anschluſs so schnell als möglich mit Faschienen, dem Wasser gleich, aufgearbeitet, während der Zeit wurden 22 solcher Senk-Faschienen mit Unkel-Steinen gefüllt, deren Länge 18 Schuh betrug; diese wurden nun quer über den Anschluſs m B gelegt, und auf denselben mit Wippen und Pfählen befestigt. Am 3. September war diese Arbeit vollendet; die Senk-Faschienen lagen 3 Schuh über dem Wasser; am Abend hatten sie das Faschienen-Werk bereits 5½ Schuh unter den Wasserspiegel hinunter gedrückt, und am dritten Tage konnte wegen des rapiden Stromes die Tiefe nicht mehr sondirt werden; die schwerste Peilstange brachte man nicht hinab, und ein Unkel-Stein, der 2 Centner wiegen mochte (der an einem Seile befestigt wurde), wich auch der Gewalt des Stromes aus und fiel nicht auf den Boden. So viel konnte indessen aus der Richtung des Stromes geschlossen werden, indem er nicht mehr so heftig von der Oeffnung angezogen wurde, daſs die Senk-Faschienen den Anschluſs beschützten und keine Unterwaschung desselben zulieſsen. Es wurde also auch die Nacht vom 3. auf den 4. September fortgefahren, bey Pechkränzen, zu arbeiten, welches bereits 8 Nächte geschehen war. Unglücklicher Weise stieg indessen der Rhein, und am 5. September muſste das Werk dem Strome überlassen werden. Dieſs konnte nun ziemlich unbesorgt geschehen, da der Anschluſs befestigt worden war, und der Erfolg der ungeheuren Senk-Faschienen, die nur Einen Körper bildeten, und wenigstens eine Last von 800 Centner betrugen, den Absichten entsprechen muſste. Die Arbeit wurde indessen doch sobald es thunlich war, wieder angefangen, und am 10. October kam sie glücklich zum Schlusse.

Wir können hier nicht unbemerkt lassen, daſs der Strom endlich, als die Oeffnung klein ward, seine Gewalt verlohr, und so wurde die Zuschliessung bey einem schwachen Strome, der kaum eine Geschwindigkeit von 2 Fuſs in der Secunde hatte,

vollzogen. Wie übrigens die Senk-Faschienen wirklich lagen; dieſs zeigt das Profil Fig. III. wo sie nach B p. q. angedeutet sind.

Dieſs wäre also die einfache Methode, welche wir zum Zuschlusse der Strom-Aerme anempfehlen zu müssen glauben; und wir zweifeln nicht, daſs man sie an mehreren Orten angewendet hat, oder doch gewiſs anwenden wird.

D. Die Bauart der Schöpfwerke.

In groſsen Strömen ist sie öfters eben so vielen Schwierigkeiten unterworfen als die der Enclavirungs-Werke; denn sie werden in den rapidesten Strom hineingeführt und sollen dem Eisgange widerstehen. Diesen Schwierigkeiten, welche bey der Aufführung eintreten, ist es viellcicht auch zuzuschreiben, daſs man bisher solche Werke selten beym Strombaue in Ausübung gebracht hat. Sie müssen zuweilen in beträchtlichen Tiefen aufgeführt, cinander mahl können sie über Sandbänke hingelegt werden. Im letztern Falle, der auch bey dem groſsen Schöpfwerke A A an der Stromscheidung des Pannerdenschen Canales und der Waal (Tab. XXIV.) Statt gefunden hat, wird die Arbeit nicht so beschwerlich seyn, als im erstern. Indessen wird es in beyden Fällen an der obern Spitze zuerst angefangen werden müssen, um es von da aus mit dem Strome aufzuführen. Wollte man aber gegen den Strom arbeiten, so könnte dieſs, von einem geschickten Kribben-Baasen, auch wohl bewerkstelligt werden, aber der Boden des Flusses würde vor dem avancirten Werke immer auslaufen, und die Arbeit würde also kostbarer werden, als wenn das Werk mit dem Strome aufgebauet würde.

Erste Methode zur Gründung eines Schöpfwerkes das, in beträchtlicher Tiefe erbauet wird.

Wir kommen also auf diejenigen Methoden, welche wir für die besten halten, ohne behaupten zu wollen, als wenn keine zweckmäſsigere erfunden werden könnten, oder nicht wirklich schon existirte. Die erstere Methode, wornach der Anfang eines Schöpfwerkes aufgeführt werden kann, besteht darin, daſs man an dem Anfangs-Puncte eine Menge Senk-Faschienen, die mit Steine (aber nicht mit Erde und Wasen) gefüllt seyn müssen, versenkt, bis sie einen Raum von zwey Quadrat-Ruthen über die Oberfläche des Wassers bilden. Von dieser Gründung wäre der Bau des Schöpfwerkes so anzufangen und zu vollenden als in der Methode des Kribben-Baues mit Faschienen, Wippen und Pfählen gelehrt worden ist. Daſs zur Versenkung der mit Steinen gefüllten Faschienen einige Fahrzeuge, an dem Orte wo die Versenkung geschehen soll, vor Anker gelegt werden; daſs auf diesen Fahrzeugen die Faschienen gebunden werden müssen, würde nicht zu erinnern nöthig seyn, wenn wir allein für Hydrotechniker schrieben.

Solche Senk-Faschienen die im Hannöverischen Senkwasen und auch Grundwasen genannt werden, welche dort 32 Fuſs lang und 5 Schuh dick sind, die mit Erde und Wasen (Rasen, Soden) gefüllt werden, und die man vor den Kribben hinabrollen läſst, können wir nicht anrathen, weil die Erde nicht schwer genug ist. Kirchmann gibt in seiner Anleitung zur Deich- Schleusen- und Stack-Baukunst Seite 264. Anleitung von ihrer Verfertigung. Man kann sie da, wo keine Steine zu haben sind, auch wohl zur ersten Gründung gebrauchen, wenn sie nähmlich mit Kies gefüllt werden. Zur Ausbesserung eines alten schadhaften Baues können auch solche mit grobem Grand gefüllte Senk-Faschienen gebraucht werden. Mit Steinen gefüllte, wie wir sie gebraucht haben, können bey Bleswerken und Kribben, alsdann benutzt werden, wenn man nur wieder über

sie her baut, damit sie nicht unmittelbar dem Eise und dem Strome bloſsgestellt werden, weil sonst, wenn die dünnen Weidenbänder aufſpringen, die Steine aus dem Buschwerke rollen und die Faschienen dann auch vom Strome fortgeführt werden. Der Ingenieur-Major Traiteur hat uns versichert, daſs er sich der Senk-Faschienen, die er 50 Ruthen und länger macht, und welche er auf eine sehr sinnreiche Art auf Unterlagen mit Ketten zusammen knebeln und mit Weidenbänder fest binden läſst, mit groſsem Vortheile bey dem Rheinbaue bey Germersheim bedient habe. Da wir diesen Bau in der Folge beschreiben werden, so müssen wir davon abbrechen.

Eine andere Art von Senkwasen sind geflochtene und mit Erde gefüllte Sandkörbe, die Italiänisch Bourgamenti heiſsen, und die häufig am Po gebraucht werden. Der Professor der Hydraulik zu Mantua, Herr Mari, hat in seiner Idraulica practica raggionata proposta à suoi discepoli, bemerkt: daſs man sie sehr unregelmäſsig versenke, und daſs sie daher Haufenweise über einander zu liegen kämen, so daſs sie kein regelmäſsiges Ganzes bildeten, daher dann auch gewöhnlich die aus ihnen aufgeführten Bauwerke zerstört würden.

Wo kein grober Grand zu haben ist, da müssen die Faschienen-Werke mit Steinen beschwert werden.

Bevor wir die zweyte Methode zur Gründung eines Faschienen-Baues, der mitten im Strome seinen Anfang nehmen soll, beschreiben, müssen wir nochmahls erinnern, daſs alle diejenige Faschienen-Werke zu denen kein grober Fluſssand genommen worden, keine lange Dauer versprechen können, weil sie das Bett des Flusses nicht gehörig beschweren, sich nicht in dasselbe hineinsenken, und weil der feine Sand auf die Dossierungen nicht liegen bleiben kann. Es verräth daher wenig practische Einsicht von einem Hydrotechniker, wenn er die Faschienen-Werke, und vorzüglich die obern Lagen, mit Erde zu be-

ſchweren anräth; eine Methode, die an der Weſer häufig im Gebrauche ſeyn ſoll. Bey Strömen, wo keine heftige Eisgänge Statt haben; die nur mit einer Geſchwindigkeit von 2 Fuſs in der Secunde, und zwar beym mittlern Waſſerſtande im Stromſtriche, in Serpentinen flieſsen läſst ſich ſolche Methode noch wohl mit Nutzen anwenden, aber nicht im Rheine und ähnlichen Flüſſen.

Wo alſo kein grober Fluſsſand (Grand) zu haben iſt, da ſchlagen wir vor, den Faſchienen-Bau mit dem loſen Steinbaue zu vereinigen und zwar auf folgende Weiſe, die auch hier beym Darmſtädtiſchen Rheinbaue eingeführt werden wird. Die Faſchienen-Werke werden nähmlich mit dem Fluſsſande, der zu haben iſt, ſo aufgeführt, als vorher gezeigt worden iſt, jedoch mit einer gröſsern Doſſierung. Auf dieſen Bau, deſſen Krone gatterförmig mit Zäunen verſehen iſt, werden Steine, etwa zwey Schuh dick, geworfen, die innere Doſſirung wird, wie Seite 279. gelehrt worden iſt, mit einer krauſen Buſch-Blees, gemacht. Bey ſolchen Werken, welche einem heftigen Strome und Eisgange widerſtehen ſollen, wird es gut ſeyn, wenn die Steinſchüttung der äuſsern Doſſierung auf Senk-Faſchienen zu liegen kommt, damit ſie nicht in die Tiefe hinab rollen kann. Es muſs hier noch bemerkt werden, daſs in ſolchen Steinſchüttungen keine Sandſteine und Schiefer, die im Waſſer zergehen, genommen werden dürfen; daſs dazu ſolche Steine (wie die Oppenheimer Muſchel-Kalkſteine), welche eine rauhe Oberfläche haben, die beſten ſind. Der Steinbeſchwerungen hat ſich auch der im Waſſerbau rühmlichſt bekannte Kammer-Rath und Ober-Rheinbau-Director, Herr Dyckerhoff, bey den Neckar-Durchſtichen, nahe bey Mannheim, ſehr glücklich bedient. Dieſen ſehr intereſſanten Bau werden wir an einem andern Orte mit genauen Stromkarten belegen und beſchreiben.

Auch auf der Merwede iſt dieſe Methode im Gebrauche. Und welchem Hydrotekten, der Holland bereiſete, ſind nicht die groſsen Leitdämme am Nieuwen Diep (das iſt der neue Hafen am Texel) bekannt, wo die Faſchienen-Werke, welche in

Digitized by Google

die Süd-See hinein gehen, mit Norwegischen Ballast-Steinen belegt sind. Eben so bekannt sollten ihm die perpendiculairen Höfter bey 'sGravesande und am Helder seyn, wo auf dem Faschienen-Baue Ballast-Steine gelegt sind. Alle diese Werke sind unter Brunings Direction aufgeführt; sie bändigen die Wuth der Meereswogen und setzen der See Grenzen. Diese vorgeschlagene Methode ist also hinlänglich durch Erfahrung als brauchbar bestätigt, und wir wenden uns nunmehr zu einer Bauart, welche in Deutschland äuſserst oberflächlich bekannt ist, welches wir aus den neuesten Schriften urtheilen müssen, die von solchen Männern abgefaſst sind, denen die Direction und Oberaufſicht in einem groſsen Wirkungskreise anvertraut ist. Es sind nähmlich die

Sinkstücke (Holländisch: Rhyse zinstukken), welche die zweyte Methode zur Gründung der Schöpfwerke abgeben.

Sinkstücke werden vorzüglich an dem Schöpfwerke des Ouden-Wiels, an der Küste von Goere, im Haringvliet, am Helder, und an mehrern Orten gebraucht. Der geheime Oberbaurath Gilly hat sie im Jahre 1796 durch seine Uebersetzung der Schrift, die der russische Ingenieur-Major Creutz, welcher ehemahls als Bau-Director der Stadtwerke in Amsterdam gestanden hat, und der ein Vorgänger des sehr rühmlichst bekannten Bau-Directors Schilling war, in Französischer Sprache verfaſste, in Deutschland bekannt machen wollen. Der Titel dieser Schrift, wobey die Kupfer fehlen, die also nur einen sehr unvollständigen Begriff der Sinkstücke gibt, lautet so: Comparaison des differentes manieres usitées pour la fondation des Ouvrages dans l'eau de la mer et particulierement pour la jettée des moles. Die Uebersetzung, welche 32 Seiten stark in 8[vo.] ist, hat der Uebersetzer mit Anmerkungen bereichert. Die Holländische Beschreibung und Zeichnung von dem Baue der Sinkstücke verdanken wir der Güte des Herrn Conrad; wir wissen zu der Uebersetzung nichts hinzuzufügen, und geben sie also ganz unverändert.

Beschreibung der Zusammenfügung eines von Faschienen erbauten Sinkstückes, wie dieselben in Holland an der See, so wie auch an den Flüssen wo Ebbe und Fluth geht, gebraucht werden. Durch F. W. Conrad Adj. General Auſseher von Rhynland (*).

In Strömen wo keine Ebbe und Fluth geht ist man genöthigt die Kribben oder andere Faschienen - Werke, welche zu der einen oder andern Absicht angelegt werden, am festen Ufer anzufangen, und allmählig mit Ausschieſs - und Einzieh - Lagen (so viel die Geschwindigkeit des Stroms es zuläſst) über dem Wasser zu arbeiten. Dieſs nennt man in Holland Baarden oder Baardwerken. Daſs auf diese Art die Werke an dem Ober-Rheine, mit dem besten Erfolge aufgeführt werden, ist bekannt. An den untern Flüssen aber, und im Allgemeinen, überall wo Ebbe und Fluth geht, kann diese Art zu bauen nicht in Ausführung gebracht werden, weil hier eben dieser Ebbe - und Fluthstrom alle 24 Stunden zwey mahl an der einen, und dann an der andern Seite des Werkes seine Gewalt ausübt, wodurch es also nicht wohl möglich ist, dasselbe gut und auf die gehörige Stelle auf den Grund zu bringen.

Hierzu hat man eine andere Bauart, und zwar die sogenannten Sinkstücke von Faschienen, erdacht, wodurch im Allgemeinen ein solches Faschienen - Werk verstanden wird, welches aus zwey, von Wippen gemachten Rösten oder Gitterwerken besteht, zwischen welchen beyden Rösten das Strauchholz oder die

(*) Bossut und Viallet nennen (in der Schrift: über die beste Gestalt der Deiche §. 32.) eine Versenkung von Faschienen - Werk, das aber sehr fehlerhaft construirt ist, weil es mit groſsen Pfählen befestigt wird, Givée. Sie erwähnen auch einer Bauart mit Kästen von Zimmerwerk (par encaissement) zum nähmlichen Behuf. Beyde Bauarten näher zu beschreiben wird nicht nöthig seyn, da sie, meiner Meinung nach, dem Endzwecke der Bauwerke in reissenden Flüssen, nicht entsprechen. W.

Digitized by Google

Faschienen bis zu einer solchen Dicke gelegt sind, als zu dem beabsichtigten Zwecke nöthig ist, und wovon hier eine kurze Beschreibung gegeben werden soll. — Ehe ich aber hiezu übergehe, muſs ich noch bemerken, daſs die Faschienen, die in Holland gemeiniglich aus einer Art von biegsamen Holze (Willigen hout), (von Weiden, Haseln, Erlen, Birken) gemacht werden, und von dem das gröſsere Holz abgesondert, und zu Reifen (hoepen) verbraucht wird, mit zwey Bänder in kleinen Bündeln gebunden werden, wobey man gewöhnlich rechnet, daſs mit einem Bündel von den schweren Gelderschen Faschienen eben so viel als mit drey Holländischen ausgerichtet werden kann.

Wenn ein Sinkstück verfertiget werden soll, so müssen zuerst die nöthigen Wippen in Bereitschaft seyn. Diese werden aus den oben erwähntem Holze in einander geflochten, und in einer Länge von einem Fuſse mit drey Weidenbänder so zusammen gebunden, daſs sie eine Dicke von 6 bis 7 Zoll im Durchmesser bekommen (Tab. XX. Fig. 1.)

Die Pfähle, welche zu diesem Werke gebraucht werden, sind gewöhnlich 4 bis 4½ Fuſs lang, und von der Dicke, daſs man sie an dem starken Ende mit der Hand umspannen kann, welche zuvor zugeschärft, und oben flach gehauen werden müssen.

Die Länge und Breite eines Sinkstückes richtet sich nach der Tiefe, die ausgefüllt werden soll, so wie überhaupt die mehr oder wenigere Dauerhaftigkeit sich nach dem ganzen Werke bestimmt, so muſs z. B. eine Kribbe bis zur Höhe des niedrigen Wassers aufgeführt, eine Breite von 18 Fuſs haben; ist nun die Tiefe 16 Fuſs unter dem niedrigen Wasser; so würde man, um der Kribbe an beyden Seiten auf einen Fuſs Höhe auch einen Fuſs Dossirung zu geben, das unterste oder erste Sinkstück 50 Fuſs breit machen müssen. Die Dicke ist gewöhnlich 4 bis 6 Fuſs, etwas mehr oder weniger wie es sich am besten schickt, um die bestimmte Höhe von dem niedrigen Wasser, und die erforderliche Breite zu erhalten. Die Dicke wird zuweilen in

Digitized by Google

einem und demselben Stücke, nicht überall gleich, sondern die Figur desselben nach dem Loche gemacht, welches man ausfüllen will.

Ich komme jetzt zu der eigentlichen Beschreibung eines solchen Sinkstückes. Zuerst sucht man nahe bey dem Werke, wo dasselbe versenkt werden soll, eine schickliche Stelle, auf der es verfertigt, und von der es hernach bey hohem Wasser flott gemacht, und nach der bestimmten Stelle geführt werden kann. Ist ein solcher Platz nicht vorhanden, so muſs das Ufer durch Abgrabung dazu geschickt gemacht werden.

Alsdann wird zuerst das unterste Rostwerk a (Fig. 4. Tab. XX.) gemacht. Dieses besteht aus kreuzweise über einander, und von der Mitte bis zur Mitte 3 Fuſs von einander gelegte Wippen. Damit bey der Versenkung auf den Boden des Flusses keine Höhlungen kommen, woraus Unterwaschungen entstehen würden, muſs die Vorsicht gebraucht werden, diejenigen Wippen, welche quer vor dem Strome kommen sollen, zu unterst zu legen. Da, wo diese kreuzweise gelegten Wippen auf einander kommen, oder sich kreuzen, werden sie durch zwey starke Bänder von Weiden zusammen gebunden. Ueberdem wird rund um den Rost an ein jedes solcher Kreuze noch ein kleines Seil b, ungefähr $\frac{1}{2}$ bis $\frac{3}{4}$ Zoll stark im Umfange, und inwendig in dem Rostwerke alle 9 Fuſs von einander ein solches Seil c befestigt. Diese Seile müssen so lang seyn, daſs sie, wenn das Sinkstück die bestimmte Dicke erhalten hat, wo die Wippen des obersten Rostwerkes sich kreuzen noch mit zwey halben Stichen (met twee halve Steeken) kreuzweis um dieselben befestigt werden können; wodurch denn der unterste Rost mit dem obersten verbunden wird. Die Seile c innerhalb des Rostes müssen daher an Pfähle, die auf die Kreuze gestellt sind, befestigt werden, damit, wenn das Sinkstück seine Dicke erreicht hat, die Enden derselben, zu der eben erwähnten Befestigung an den obersten Rost, gefunden werden können. Die Seile b, am Rande des Rostes, werden auswärts auf den Boden gelegt. Wenn

Digitized by Google

das Sinkstück groſs gemacht werden soll, so werden an den untersten Rost auch noch die Oehsen d von Seile, um gröſsere Seile zum versenken da durchziehen zu können, befestigt; bey kleinen Sinkstücken aber geschieht dieſs bloſs an den obersten Rost. Auf beyde Fälle aber werden sie in einer solchen Entfernung von den Enden fest gemacht, daſs das Sinkstück an den hierdurch gezogene Seilen balancirt werden kann. In gewöhnlichen Fällen ist auf diese Weise das unterste Rostwerk abgemacht (In ordinaire gevallen is op deeze wyze het onderste roosterwerk afgemaakt); wenn aber ein Sinkstück vorzüglich dazu dienen soll, das Verlaufen von losen Grund und Sand zu verhindern, so wird an der untern Seite, zwischen jeder der untersten Wippen noch eine starke Stange oder Bohnenstaken (gard of Boonstaak) befestigt, um das Durchbiegen des Rohres (Blabdriet *), womit die untersten Wippen gleich, ehe noch die Kreuz-oder obersten Wippen darauf kommen belegt werden, zu verhindern.

Wenn der unterste Rost auf diese Weise fertig ist, so werden die Faschienen auf folgende Art aufgelegt:

Es wird hiermit an einer Seite angefangen, und zwar an einer von denen beyden gegenüberstehenden Seiten, wodurch diejenigen Wippen des Rostwerkes, über welche die erste Faschienen-Lage N° 1 (Tab. XX. Fig. 4) ins Kreuz gelegt werden soll, zu unterst an diesem Rostwerke ist, und wodurch also die obern Wippen mit diesen zu legenden Faschienen parallel zu liegen kommen. Die Zeichnung stellt dieses ganz deutlich dar. Diese erste Faschienen-Lage wird mit dem Sturz-Ende nach auſsen gelegt, so daſs sie 9 Zoll über die Wippe hervorsteht. Die zweyte Lage (N° 2) wird 3 Fuſs eingezogen, so, daſs sie mit dem Sturz-Ende auf die folgende Wippe zu liegen kommt, und gleichfalls die Spitzen nach innen hat; so wird auch die folgende und alle übrigen Lagen jedes mahl 3 Fuſs

(*) Buschwerk kann auch dazu gebraucht werden. W.

Digitized by Google

eingezogen, und behalten die Spitzen immer nach derselben Richtung wie die erstern Lagen, und zwar wird hierin so lange fortgefahren, bis die Spitzen die gegen über liegende äuſserste Wippe erreichen. Alsdann wird längs dieser äuſsern Wippe auch eine Faschienen-Lage (N° 3), jedoch mit dem Sturz-Ende nach auſsen gelegt. Hernach kommt auf die zweyte Wippe, 3 Fuſs weiter wieder hinein eine zweyte Faschienen-Lage (N° 4) auch mit den Spitzen wieder einwärts, und dieſs geht mit N° 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12 wieder so vorwärts, bis auch bey dieser zweyten Ueberdeckung auf eine jede Wippe, auſser auf der letzten, eine Faschienen-Lage kommt. Bey dieser Art die Faschienen zu legen kommen die Sturz-Enden alle oben und die Spitzen unten, welches deswegen nöthig ist, um den Grund desto besser zu bedecken, damit das Sinkstück recht dicht auf dem Boden anliegt. Auf diese zweyte Ueberdeckung wird hernach eine auf dieselbe Weise verfertigte Ueberdeckung, aber ins Kreuz, wovon N° 13 und 14 zwey Faschienen-Lagen anzeigen, gelegt; und auf dieser kommt wieder eine Kreuz Ueberdeckung, wovon N° 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22 und 23 einen Theil der verschiedenen Lagen anzeigen. Hierauf kommen wieder zwey andere Kreuz-Ueberdeckungen, so wie die beyden ersten waren, und so wechselt dieſs immer ab, und wo bey einer jeden Ueberdeckung immer eben dasselbige wie bey den erstern zu beobachten ist. Die letzte oder oberste Ueberdeckung wird aber so gelegt, daſs die Spitzen oben, und die Sturz-Enden unten kommen, damit das oberste Rostwerk überall gleich aufliegen könne, und deſswegen muſs mit dieser Ueberdeckung aus der Mitte des Sinkstückes angefangen, und so lange mit jeder Lage jedes mahl drey Fuſs zurück gegangen werden, bis die Sturz-Enden neun Zoll über die Wippen gekommen sind.

Auf diese Weise wird fortgearbeitet, bis das Stück seine bestimmte Dicke hat, wo alsdann der oberste Rost e, der auf dieselbe Art wie der unterste verfertiget ist, darauf gedeckt wird, so daſs die Wippen quer über das Buschwerk gelegt werden.

In jedes Kreuz des oberſten Roſtes wird ein kleiner Pfahl geſchlagen, der aber nicht länger seyn darf, als das Stück dick iſt, um es an den Boden nicht feſt zu ſchlagen, oder das überall gleiche Aufliegen auf den Boden, wo es verſenkt werden muſs, durch das Hängenbleiben auf den Pfählen, nicht zu verhindern. Rund um das Sinkſtück herum, und da, wo in der Mitte des unterſten Roſtes, die oben beſchriebenen Seile befeſtigt ſind, läſst man die Pfähle einen halben Fuſs über die Wippen hervorſtehen, woran alsdann die mehrerwähnten Seile des unterſten Roſtes, nachdem ſie zuvor kreuzweiſe um die oberſten Wippen geſchlagen, und feſt angezogen ſind, mit zwey Stichen feſt gemacht werden. Ferner werden, zur beſſern Verbindung des Ganzen, durch den oberſten Roſt in jeder Quadrat-Ruthe (ſtrekkende Roede) noch zehn kleine Pfähle geſchlagen.

Wenn das Stück bis ſo weit fertig iſt, ſo kann es, wenn es erforderlich iſt, mit der folgenden Fluth ſchon flott, und das noch fehlende, wenn es auf dem Strome liegt, in Ordnung gebracht werden, wo man es dann bey niedrigem, das iſt, mit ſtillſtehendem Waſſer, ehe die Fluth anfängt, verſenken kann.

Um das Sinkſtück völlig fertig zu machen, werden die ſogenannten Gangboorden, oder Verzäunungen, die aus zwey hohen Zäunen f beſtehen, darum gemacht, wovon der eine auf die äuſsere, und der andere auf die zweyte Wippe, drey Fuſs vom Rande, kommt, welche darin etwas hineingeſteckt werden (Welke wat Steekende gezet moeten worden), und nachdem das Stück groſs iſt, noch mit einem oder zwey Kreuzzäunen in Fächer (hokken) vertheilt werden müſſen. Alles dieſes dient den Ballaſt, womit dieſes Stück verſenkt werden ſoll, einzuſchlieſsen, und aufzubewahren.

Endlich werden an den vier Ecken, neun Fuſs von den äuſsern Seiten, in h Kuppeln von 30 bis 40 Stück Pfähle eingeſchlagen, um daran die Ankerſeile, wodurch das Sinkſtück gegen den Strom gehalten wird, feſt zu machen, und es auf die beſtimmte Stelle bringen zu können. Wenn dieſes alles verrichtet iſt,

so ist das Sinkstück so weit fertig, daſs es nach der verlangten Stelle, wo man es versenken will, gebracht werden kann.

Ehe ich die Art zu versenken beschreibe, muſs ich noch bemerken, daſs man auf Stellen, wo nichts als bloſs Erde oder Sand zu haben ist, der dem Strome nicht widersteht, und man also genöthiget wird, das Stück bloſs mit Steinen zu beschweren, um es zu versenken, daſs man auf solchen Stellen bey der Verfertigung der Stücke zwiſchen den verschiedenen Lagen überall Sand oder ein ſchweres Material, welche zu haben ist, thut, um es hierdurch schon einigermaſsen zu beschweren, wodurch das Stück auch zugleich mehr Dichtigkeit und Solidität erhält, indem der Strom das Material zwischen dem Holze recht zusammen preſst.

Wenn nun das Sinkstück nach dem Platze, wo es versenkt werden soll, dessen Tiefen zuvor gemessen, und durch ausgesteckte Linien genau bestimmt wurde, gebracht ist; so nimmt man gewöhnlich vier mit Ziegelgraus (Briksteinen) beladene Fahrzeuge, deren Gröſse sich nach der Gröſse und Schwere des Sinkstückes in so fern richten müssen, daſs dasselbe, während es belastet wird, einige Zeit durch die Senklinien an diesen Schiffen erhalten werden kann (*).

Diese vier Fahrzeuge nehmen die Ankertaue, die auf dem Sinkstücke in h, an die Kuppeln von Pfählen befestigt sind, und bringen dadurch das Stück genau auf die Stelle, wo es liegen soll. Jedes Fahrzeug nimmt alsdann zwey Senklinien, welche durch die Ochsen d gezogen, und an die Wrangen (Bolders), eines vorne und das andere hinten, befestigt sind. Ueberdem

(*) Kann man aber die Sinkstücke mit groben Grand oder Kiesel und mit groſsen Steinen beschweren; so wird natürlich kein Ziegelgraus gebraucht. Der Kiesel, wie der grobe Fluſssand, ist auch deſswegen sehr gut zu diesem Behufe, weil er durch die obern Lagen hindurch rieselt, und jeden Zwischenraum ausfüllt. Da aber in Holland kein grober Grand und kleine Steine anzutreffen sind, so muſs man sich öfters des Ziegelgrauses bedienen. W.

geben diese Fahrzeuge sich ein sogenanntes Scheerseil (Scheerlyn), wodurch dieselben noch unbeweglicher auf ihren Plätzen liegen bleiben, und woran auch zugleich die kleinern mit Ballast beladenen Fahrzeuge ihre Taue fest machen können, um auf ihren bestimmten Plätzen noch auszuladen wenn auch das Stück bereits gesunken und unsichtbar geworden ist.

Wenn die Fahrzeuge, so viel ihrer Platz haben, mit dem Ballaste, womit das Stück versenkt werden soll, rund um dasselbe gefahren sind, so wird es allmählig beschwert, wobey aber noch einige Menschen auf demselben bleiben, um den Ballats gleichförmig zu vertheilen, und vorzüglich dafür zu sorgen, daſs die Ecken hinlänglich beschwert werden.

Die Senkseile bleiben an den vier groſsen Fahrzeugen selbst dann noch fest, wenn schon einige von den kleinen Fahrzeugen über das Stück fahren, ihren Ballast gleich vertheilen zu können; da alsdann mittlerweile die Senkseile von dem immer schwerer werdenden Stücke stark angezogen werden. An ein jedes dieser Senkseile ist ein erfahrner Arbeitsmann gestellt, der das eine Ende dieses Seils, welches bloſs ein einziges mahl um den Wrangen (Bolder) des Fahrzeuges gewunden ist, in der Hand hält, indem das andere Ende an denselben fest gemacht ist. Wenn auf diese Weise alles in Bereitschaft ist, so wird das Zeichen zum Versenken durch das Rufen (Overal) *Ueberall* gegeben. Die ganze Flotte von Fahrzeugen fängt alsdann sogleich an, ihre Ladung auf das Sinkstück zu werfen, und die, welche an den Senkseilen stehen, lassen dieselben minder oder mehr nach, je nachdem das Stück an ihrer Seite minder oder mehr sinkt, welches an den Pfählen, die rundum an den äuſsersten Seiten des Stücks aufgestellt sind, bemerkt werden kann. Auf diese Weise wird das Stück in sehr kurzer Zeit auf seine Stelle, und an den Grund gebracht.

Die vier groſsen Schiffe bleiben indessen noch vor ihren Ankern und Scheerseilen liegen, da die kleinern inzwischen noch eine Fracht Ballast hohlen, und auf das Stück ausladen,

damit dasselbe recht feſt auf den Grund zu liegen komme, und mit der Fluth nicht aufgetrieben werden könne.

Endlich machen die Schiffe ihre Senkseile los, ziehen sie wieder aus den Oehsen d heraus; die Anker, woran die Schiffe lagen, werden gelichtet, und alles was zum zweckmäſsigen Versenken eines Sinkstückes zu thun nöthig war, ist vollendet.

Die Sinkstücke werden zu allen See- und Fluſsbauten, wo Ebbe und Fluth geht (*), gebraucht, um hiermit die Werke bis zu der Höhe des niedrigsten Wassers aufzuführen. Zu diesem Ende werden zwey, drey oder mehrere Stücke mit gehörigen Einschnitten auf die eben beschriebene Art auf einander versenkt, die Unebenheiten, welche Statt haben, wenn das Werk bis zum niedrigen Wasserstande aufgeführt ist, werden, nach der Art des Kribben-Baues, durch Faschienen-Lagen (Baardlagen) gleich gemacht, und hernach durch Schichten von einem Fuſs Dicke bis zu seiner erforderlichen Höhe gebracht.

Um ein merkwürdiges Beyspiel von dem Gebrauche der Sinkstücke zu geben, dient die 5. Figur auf Tab. XX, welche darstellt, wie der Grundbruch, der i. J. 1789 in dem neugemachten Winter-Deich vor der Stadt Axel in Flandern entstand; mit Sinkstücken neben und auf einander, allmählig ist verschlossen worden. Die mittlere Breite dieses Bruchs war 20 Ruthen, und die Tiefe $27\frac{1}{3}$ Fuſs. Den 30 May desselben Jahres war der Bruch wieder hergestellt.

(*) Sie können auch mit groſsem Vortheile in den obern Flüssen bey Schöpfwerken, Zukribbungen, und bey steil in den Strom gehenden Kribben, zur Befestigung des Grundes, und zur Gründung solcher Werke, gebraucht werden: und wir können sie mit Recht dazu empfehlen. W.

Tab. XX.

Das Sinkstück A ist versenkt d.	21.	April	1789.
B - - - - -	30.	—	—
C - - - - -	1.	May	—
D - - - - -	4.	—	—
E - - - - -	5.	—	—
F - - - - -	6.	—	—
G - - - - -	11.	—	—
H und I - - - -	12.	—	—
K - - - - -	14.	—	—

Zum Anfange der Gründung eines Schöpfwerkes werden nun einige ſolcher Sinkstücke, da, wo ſeine Spitze kommen ſoll, verſenkt. Und von dieſer wird alsdann mit dem Strome, nach der Inſel, ſo gearbeitet, wie beym Kribben-Baue gelehrt worden iſt. Daſs man übrigens die Bauart mit Sinkstücken zu einer ſolchen Gründung mit Vortheil gebrauchen könne, dieſs zeigt ſchon die hier mitgetheilte lehrreiche und vortrefliche Beſchreibung ihrer Construction.

Wegen der Construction der Faſchienen-Werke ſind noch einige Fragen zu erörtern, wovon wir gleich eine jede kurz beantworten wollen.

a, *Soll eine frey in den Strom liegende Kribbe, und alſo auch ein Schöpfwerk eine horizontale oder geneigte Krone (Oberfläche) haben?*

In rapiden Flüſsen, die einen heftigen Eisgang führen, iſt die Abflächung der Krone, von dem Ufer ab in den Strom hinein, ſehr zweckmäſsig. 1°. Lenkt ein abgeflächtes Werk den hohen Strom (*) beſser vom Ufer ab, als ein ſolches, das eine horinzon-

(*) Unter einen hohen Strom wird allemahl der angeſchwollene Strom verſtanden, wenn er noch in ſeinen Ufern, wo das Bauwerk liegt, eingeſchränkt iſt.

tale Krone hat, weil das Wasser von ihm nach dem Strome hin abgeleitet und hingedrängt wird. Mithin können an ihn auch die Eisgänge keinen solchen Nachtheil bringen, als an die Werke, die eine horizontale Krone haben. Ihre Spitze und Krone wird, wenn sie niedrig liegt, auch nicht so stark vom Eise beschädigt. 2°. Bey Schöpfwerken ist der Vortheil noch gröſser, weil der Strom und das Eis auf die schräge Fläche hinauf gedrückt werden muſs, und so einen Theil seiner zerstörenden Gewalt verliert. 3°. Ist der Ueberfall bey solchen Werken, die mit einer abgeflächten Krone construirt sind, nicht so nachtheilig. Auch beym Seebaue gewähren sie wesentliche Vortheile, daher hat Brunings die perpendiculairen Höfter beym Hoeck van Holland, vor den s'Gravesander Deich, an der Wurzel der Fluth, und am Kopfe der Ebbe gleich gelegt.

Wie stark aber die Abdachung bey solchen Werken, die in Flüssen erbaut werden, seyn müsse, dieſs hängt von den Absichten, die man da mit erreichen will, und von dem hydrotechnischen Locale ab (*). Andrang des Stromes und der Eis-

(*) Da indessen manchem mit einem guten Rathe gedient seyn möchte, so wollen wir es wagen ihn zu geben. Es dürfte nähmlich ein solches Bauwerk, das frey in den Strom hinein geht, auf jede Ruthe Länge, die es in den Strom, vom Ufer ab perpendiculair nach der Spitze gemessen, liegt, 2 Zoll Abhang erhalten müssen, wenn so gemessen die Länge 10 Ruthen beträgt.

Auf fünfzehn Ruthen Länge gebe man ihm $1\frac{1}{2}$ Zoll Abhang auf die Ruthe,
- zwanzig - - - $1\frac{1}{4}$ - - - -
- dreyſsig - - - 1 - - - -
- vierzig - - - $\frac{3}{4}$ - - - u. s. w.

Bey Schöpfwerken ist hier unter der Entfernung vom Ufer die Länge verstanden.

Dieses Verhältniſs ist deſswegen so angenommen, weil diejenigen Werke, die weit in den Strom hinein gehen, an der Wurzel auch nicht beträchtlich höher als an der Spitze liegen dürfen. Nähere Bestimmungen richten sich, wie gesagt, nach dem Locale und dem Endzwecke. Diese sollen daher auch keinesweges für unabänderlich gelten; und man kann in der Practick den Abhang vergröſsern oder verkleinern, je

gänge, so wie die Geschwindigkeit, geben Data zu ihrer Bestimmung. Die Höhe des Kopfes wird in den mehrsten Fällen auf das gewöhnliche, niedrige Wasser gelegt werden können, welches am Nieder-Rheine 3 Fuſs über dem Nullpuncte der Pegel steht. Je höher übrigens der Kopf eines Werkes liegt; desto mehr Strom fängt es auf und desto gröſser wird die Tiefe, die es in dem Bette verursacht.

Die Krone der Schöpfwerke sollte auſser der Abdachung von der Wurzel bis zum Kopfe noch einen Rücken in der Mitte erhalten, der den Strom und den Eisgang spaltete.

Bey solchen Werken, die mit Fangkribben versehen sind, die also nicht mehr mit ihren Kopfe frey in dem Strome liegen, ist die Abflächung der Krone nur dann nöthig, wenn das Werk wegen seiner Höhe einen zu starken Strom auffängt und wenn Vertiefungen längs demselben, im Bette, entstehn.

Die zweyte Frage ist diese

b, *Muſs der Kopf eines Bauwerkes, das in den Strom liegt, senkrecht oder flach ablauffend seyn?*

Hierüber mag zu förderst die gewichtvolle Meinung eines Brunings angeführt werden. Er hält nähmlich dafür, „daſs der Kopf einer Kribbe abgeschrägt und auſs sorgfältigste mit einem Sinkstücke, und einem Steinlager in Form eines halben Zirkels befestigt werden müsse, damit der heftige Strom ihn nicht unterwasche und beträchtliche Vertiefungen vor dem Werke erzeuge.“ Diese Methode ist bey frey in den Strom gehenden Kribben nicht oft genug zu empfehlen; sie sollte in rapiden Strömen, die einen zerstörenden Eisgang führen, wo möglich, nie unterlassen werden. Alle Beobachtungen, die man bey solchen Werken anstellen mag, (in der Folge wird eine beträchtliche Anzahl mitgetheilt werden) beweisen, daſs vor dem steilen Kopfe einer solchen

nachdem man die Wirkung findet: denn Faschienen-Werke können leicht erhöhet werden. Es wird also die Erfahrung hier, wie überall, die beſste Lehrmeisterin seyn.

Kribbe, die in einen lebhaften Strom hinein geht, gar bald Vertiefung des Bettes entsteht, die dann zur Folge Unterwaschung des Werkes hat.

Ist es nicht sehr wunderbar, daſs man dem Kopfe der Faschienen-Werke keine Abdachung gibt, da es klar ist, daſs der, durch ein solches Bauwerk eingeengte Strom, um den steilen Kopf schnell umgebogen wird und daher die Vertiefung des Bettes beschleunigen und vergröſsern muſs? Ja! es zeigt uns auch hier die Natur die richtigsten Wege, denn jede Sandbank, jede Insel, läuft flach in den Strom hinein, und je flächer sie sich verliehrt, desto geringer ist die Tiefe. Ist nicht auch der Strand so abgeflächt? Noch andere Erfahrungen beweisen dasselbe. Alle Bauwerke, die an ihrer Spitze einen beträchtlichen Theil von den obern Lagen verlohren haben, weisen den Strom, ohne daſs er viele Wirbel erzeugt, ab, und bewirken mehr Aufschlickung in dem spitzen Winkel dahinter, als Werke, die steil gebauet sind. Diese unwiderlegbaren Erfahrungssätze, bestimmten mich, im Bergischen, die alten ruinirten Kribben nie bis zur Spitze aufholen (*) zu lassen, sondern, es blieb ein Theil davon als Fuſs und Dossirung des neuen Kopfes liegen; alle auf diese Weise reparirten Werke erzeugten nicht mehr so viele Wirbel am Kopfe und nicht mehr so viele Widerströme und keine solche Vertiefung als diejenigen, deren Kopf perpendiculair war.

Da man in Deutschland den nützlichen Faschienen-Bau erst in der Mitte dieses Jahrhunderts recht einführte und doch Muster zur Nachahmung nahm; weil damahls das Studium der Hydraulik nur äuſserst selten von einem Strombaumeister getrieben wurde: so richtete man sich wahrscheinlich nach den steilen, hölzernen Höftern an der Weser und Elbe und nach den gemauerten Bauwerken der Art. Hunrichs scheint auch die neuern Hydrotechniker gegen die Dossirung des Kopfes bestimmt zu haben, denn er glaubt, daſs ein unter dem Wasser schräge ablaufender Kopf

(*) Aufholen heiſst, ein altes Faschienen-Werk mit neuen Lagen ausbessern und überziehn.

einen Ueberfall des Wassers erzeuge, daſs dieser den Grund ausspüle und einen Kolk im Bette verursachen müsse. Auſserdem, fügt er hinzu, daſs eine solche Abflächung im Grunde nicht gerathen, sondern vielmehr schädlich ist, würde es auch ohne auſserordentliche Anstalten nicht möglich seyn, dieselbe mittelst einer aneinander hangenden Verbindung zu Stande zu bringen" (*k*).

Daſs die Wirkung nicht so erfolgen kann, wie sie sich Hunrichs denkt, dieſs scheint klar zu seyn: denn man erwäge nur, daſs das bey dem schrägen Abhange des Kopfes vorbeyströmende Wasser auf Wasser trifft, und daſs also kein schnelles Umbiegen des Stromes Statt finden kann.

Der zweyte Einwurf trifft die Faschienen-Werke nicht, wenn man sie zu construiren versteht, wo alsdann die Dossirung ohne alle Mühe verfertigt wird. Wie man auſserdem noch den Kopf gegen Ausspülen und Unterwaschen sichern könne, ist schon Seite 280 und 286. gezeigt worden. Silberschlag scheint dem Hunrich, der bey ihm viel galt, (er empfahl auch mir denselben zum fleiſsigen Studium) in diesem Betracht ganz gefolgt zu seyn, denn er drückt sich beynahe eben so, aber nur kürzer und deutlicher als Hunrichs aus (*l*). Uebrigens muſste hier, da in Wissenschaften keine Autoritäten gelten dürfen, die nicht der Erfahrung und der Natur der Sache entsprechen, zur Warnung gegen zwey Männer so geurtheilt werden, wie es der Gegenstand erheischte (*).

(*k*) Hunrichs Deichbau 2ter Theil Seite 295.

(*l*) Silberschlags ausführliche Abhandlung der Hydrotechnik. 1ster Theil Seite 264.

(*) Da wir vorzüglich Silberschlags Andenken ehren, so mag hier nun auch diejenige lehrreiche Stelle stehen, die jener über das perpendiculaire Ende der Werke folgt. Er sagt darin: „Es ist sehr zu miſsbilligen, wenn einige Rammpfähle mitten durch die Buhnen (Kribben) schlagen, und meinen, dadurch dem Werke eine unüberwindliche Standhaftigkeit zuwege zu bringen. Diese vergessen, daſs sich das Packwerk an den Rammpfählen aufhängt, und da es nicht nach-

Der Etats-Rath Tetens, war unsers Wissens, nach Zendrini, der erste Schriftsteller, der diese Sache zur Sprache brachte. Er schien nur noch einige Zweifel bey der Ausführung zu haben, weil ihm die Construction der Faschienen-Bauwerke damahls (1788) noch nicht bekannt war (*).

sinken kann, so wird der Grund unter der Buhne weggespület und am Ende ist es eben so gut, als wenn man gar keine Buhne vorgelegt hätte."

„Nicht glücklicher verfahren andere, so um des Eisgangs willen die Flanque oder den Kopf der Buhnen mit Rammpfählen von auſsen zu verwahren suchen. Die Schollen klopfen diese Pfähle los, wenn sie auch verankert werden, und zuletzt beurlauben sich Pfähle und Holben zugleich. Wozu diese vergebliche Arbeit und Kosten, da eine jede Buhne stärkern Widerstand leistet und durch ihre Faschienen die Schollen und Eisfelder eher abmattet und von sich abweiset, als Pfähle, die den Stoſs ganz empfinden, da sie nicht nachgeben und ausbeugen können."

(*) In seinen Reisen sagt er Seite 341: „Die Vertiefung, welche etwa vor einem schräg ablaufenden Werke entsteht, ist keine Wirkung des Ueberfalls, und wegen des Dranges des Wassers längs der inclinirten Seite gegen den vorbeystreichenden Strom wird die Austiefung, welche erfolgt, von dem Fuſse der Fläche sich desto weiter entfernt halten, je kleiner der Neigungswinkel der Fläche ist, je schräger sie liegt.

„Eine andere Frage ist es freylich, die aber da, wo die Beziehung des Mittels auf seinen Zweck vorläufig untersucht wird, noch nicht in Betracht kommen kann; ob nicht vielleicht eine solche Zurichtung der hohen Werke sehr kostbar seyn würde? und dann noch diese, ob man solche Senkwerke, als zu der Abflächung erfordert werden, auch zu machen verstehe? Was wir nicht wissen können wir noch lernen."

Gelernt hat man dieses nun an so manchen Orten beym Faschienen-Baue, und wir schmeicheln uns, daſs wir es auch hier vorne gelehrt haben. Daſs Tetens sich eifrig bemüht, in Dännemark den Fluſsbau zu verbessern, und den Faschienen-Bau einzuführen, dieſs ist uns daraus bekannt, daſs er einen jungen Mann Namens Sievers, der groſse Fähigkeiten besitzt, auf königliche Kosten hat reisen lassen, um den Fluſs- und Seebau zu studieren. Und ich habe das Vergnügen gehabt ihn mit dem Baue am Rheine bekannt zu machen.

Zendrini, Wasserbau-Director der ehemaligen Republik Venedig, hat über die Wirbel sehr interessant theoretisirt. Er sah sie mit Recht als die Pest der Bauwerke an. Er sann also auf eine Methode diesem gefährlichen Feinde zu begegnen. Sie besteht darin: daſs er Senkwerke aus Schanzkörben (auch versenkte er Fahrzeuge in der Mitte dieser Schanzkörbe) dergestalt verfertigen lieſs, daſs das daraus verfertigte Werk die Form einer dreyseitigen, schief abgekürzten Pyramide, mit ihrer Grundfläche ans Ufer gelehnt, bildete. Diese Grundfläche ist ein gleichschenkliches Dreyeck, dessen Basis die längste Linie ist. Die Pyramide liegt auf der Seitenfläche, welche zu der längsten Linie der Grundfläche gehört. Der schiefe Schnitt, nach dem sie abgekürzt ist, bildet den Kopf des Bauwerkes. Zendrini versichert, durch ein solches Werk jede wirbelhafte Bewegung des Wassers vermieden, und die Aufschlickung so schnell erzeugt zu haben, daſs es nicht nöthig gewesen sey, das ganze Werk zu vollenden (*m*). Diese Erfolge sind ein sicherer Beweis, daſs der Po, und die Etsch, da wo Zendrini darin bauete keine groſse Geschwindigkeit hatten; denn in schnellen Strömen werden immer unter einem Einbaue noch einige Wirbel Statt finden, und der Ueberfall wird die Aufschlickung verhindern, obschon der Vordertheil des Einbaues flach abläuft, und gut mit Senk-Faschienen und Senkstücken befestigt ist. Es mag in dieser Hinsicht hier nur ein Beyspiel angeführt werden, weil in der Folge mehrere vorkommen: In dem Pannerdenschen Canale liegen zwey merkwürdig gebaute Kribben (Tab. XIV. No. X. und XI.), die obere war am 29. Juni 1794 24 Ruthen lang, und die zweyte No. XI. hatte eine Länge von 28 Ruthen. Die erstere bildet mit dem Strome einen Winkel von 80° daher schöpfte sie zu stark und setzte den Strom nicht vortheilhaft ab; die zweyte lag unter 90 Grad. Beyde lagen damahls mit der Wurzel auf 13′, und verlohren

(*m*) Raccolta etc. Tom. VIII. pag. 329 — 340. Die 4. 5. 6. und 7. Figur der VIII. Kupfertafel des angeführten Bandes zeigt die Figuren.

Digitized by Google

sich auf 11 Fuſs Pegelhöhe. Der Kopf formirte einen halben Zirkel und verlohr sich sanft in den Strom hinein, die Krone war 14 Schuh breit. Diese sowohl als der Kopf waren bis zum niedrigsten Wasserstande mit Zäunungen umgeben. Jede Kribbe hatte eine wenig bekannte Construction, die es wohl verdient, daſs sie hier mitgetheilt wird. Zwey prismatische Faschienen-Werke, zwischen denen ein Raum von 14 Schuh gelassen war, den man nachher mit Sand und Erde ausgefüllt hatte, formirten das Ganze. Jedes Prisma hatte eine Basis von 20 Schuh erhalten. Diese zwey Prismen, und der innere ausgefüllte Raum wurde von 3 oder 4 Fuſs Pegelhöhe an, zu einem Körper, nach Art des Faschienen-Baues verbunden, und dann, wie bereits angeführt ist, überzogen und bezäunet. Damahls, als ich die Beobachtung über die Widerströme, bey diesen Kribben, anstellte, stand der Rhein $4\frac{1}{2}$ Fuſs Arnheimer Pegel. Und der Herr Lieutenant Seeger hat am 2. September 1797 bey 4′ 5″ Arnheimer Pegelhöhe, also bey einem gleichen Wasserstande, bemerkt, daſs diese Werke viele Wirbel bildeten. Er fand, ihre mittlere Höhe zu 11 Fuſs 5 Zoll, welches mit obiger Angabe ziemlich übereinstimmt. Kurz, jedes Werk, daſs nicht so flach als die Sandbänke abläuft, welches dem Strome entgegengesetzt ist, und frey in denselben hinein liegt, wird in einem lebhaften Strome, wir widerholen es, Wirbel und Widerströme hervorbringen.

Nachdem nun die Natur, die Erfahrung und solche bewährte Schriftsteller, die Theorie mit Erfahrung verbinden, es beweisen, daſs man dem Kopfe eines jeden frey in den Strom liegenden Einbaues eine Abdachung geben müsse; so wollen wir es wieder wagen sie zu bestimmen, ohne diese Bestimmung als eine allgemeine Regel festsetzen zu wollen. Man könnte also dem Kopfe eine Abdachung sowohl nach der Seite als nach dem vordern Ende zu, geben, die sich zur Geschwindigkeit (*) des Stro-

(*) Diese Geschwindigkeit ist durch Messung auszumitteln.

mes, die in demjenigen Stromſaden, wo das Ende der Krone zu liegen kommen ſoll (wenn er dem Ende der Kribbe gleich ſteht) Statt ſindet, verhielte wie ½ zu 1. d. i. wenn die Geſchwindigkeit in der Nähe des Werkes ſechs Fuſs wäre, ſo würde dem Kopfe auf jeden Fuſs Tiefe drey Fuſs Ausladung gegeben. Sie ſey vier Schuh, ſo erhält der Kopf auf jeden Fuſs Tiefe zwey Schuh Doſſirung. Bey drey Schuh Geſchwindigkeit genügte ein Schuh. Bey zwey Schuh können aber 9 Zoll hinreichen. Dieſe Angaben werden jedoch nur von Strömen verſtanden, die einen zerſtörenden Eisgang führen, und worinn keine Ebbe noch Fluth wechſelt, (über letztere wird im zweyten Bande gehandelt werden). In Flüſſen, die langſam flieſsen, und wo alſo der Eisgang nicht von beſonderer Wirkung iſt, da wird die Doſſirung nur auf jeden Fuſs Tiefe 4 Zoll ſeyn dürfen. Denn darin läſst ſich vieles bewerkſtelligen, was in ſchnellen Strömen unausführbar bleibt.

c. Die Aufgabe, wonach die vortheilhafteſte Figur für den Kopf einer Kribbe und für den eines Schöpfwerkes theoretiſch beſtimmt wird, haben Zendrini (n), Boſsut und Viallet (o) vorgetragen.

Da aber dieſe Theorien ſelbſt nicht angewendet werden können, weil dabey einige Data vorausgeſetzt ſind, die nicht ſo erfolgen, wie ſie in Rechnung gebracht wurden; ſo glauben wir, daſs es immer in der Practik vortheilhafter ſeyn werde, dem Waſſer und Eiſe runde Flächen entgegen zu ſetzen als ſcharfe (*) (letztere geben die Formeln der angeführten Schriftſteller). Es

(*n*) In ſeine Leggie Fenomini in der Raccolta.

(*o*) Recherches ſur la Conſtruction la plus avantageuſe des Digues. §. XXXVIII.

(*) So würde z. B. die Theorie der letztern auf eine Kribbe gar nicht angewendet werden können, weil der Kopf den Stoſs nur ſeitwärts empfängt. Bey einem Schöpfwerke iſt man auch nicht im Stande die Richtung des Stromes auf den Kopf zu beſtimmen, dann je nachdem

dürfte also zweckmäſsig seyn, den Kopf einer Kribbe nach einem halben Zirkel abzurunden, und dem eines Schöpfwerkes eine eliptische Form zu geben; und die Dossirung dieser letztern in der Mitte mit einem Rücken zu machen. Auf diese Weise wird der Strom und das Eis am besten gespaltet werden, welches auch in Rücksicht der Krone angerathen wurde.

Hydrotechnikern, denen es indessen Ernst um ihre Wissenschaft ist, rathen wir, des Zendrini's Leggie Fenomini delle acque correnti in dem VIII. Bande der Raccolten, und die angeführte Schrift von Bossut und Viallet zu studiren. Man muſs durchaus damit bekannt seyn, wie andere eine Sache analisiren, wenn man nicht einseitig urtheilen will.

IV. Es sind nunmehr noch zu betrachten, die

Uferdecken, oder Berauhwehrungen,

womit auch wohl Deiche bekleidet werden, wenn sie dem hohem Strome und dem Eisgange ausgesezt sind; sie werden folgender Gestalt gemacht. Nachdem das Ufer schräge abgestochen ist, wird es mit Weidenreiser gleichförmig überspreitet und zwar 4 bis 6 Zoll dick. Diese Spreitlage wird alsdann mit Wippen, die schräge gegen das Ufer anlaufen müssen, so wie die Kribbwerke, überzogen. Durch die Wippen werden 3 Schuh lange Spickpfähle geschlagen, und das Ganze wird mit Erde so dick überschüttet, daſs die Reiser noch sichtbar bleiben. Ist die Stelle sehr gefährlich, so wird eine zweyte Lage auf die erstere, auf die nähmliche Art, gelegt und befestigt. Anstatt der Wippen ist es noch besser sich der Verzäunungen zu bedienen, die wir auch sehr vorziehn, weil sie nicht so leicht als Wippen aufspringen (Seite 275). Solche Arbeiten müssen aber im Herbste und Frühjahre vorgenommen, und von

dasselbe auf den Strom und das Bett wirkt verändert sich auch die Richtung des Stromes.

Erd-Weiden gemacht werden, damit das Holz ausschlägt, also eine gröſsere Dauer und Festigkeit erhält. Soll das Weidenholz ausschlagen, so darf es auch nicht lediglich mit Kies überschüttet werden, welcher im Sommer nicht Nahrung geben würde, sondern das Füll-Material muſs nur aus Erde bestehn.

Wir müssen nun endlich, auch noch etwas über die so nützlichen Pflanzungen sagen.

Das Pflanzholz besteht aus Weidenreiser. Mit dem stärksten werden die Kribben bepflanzt, jedoch nur soweit als der Eisgang erlaubt; und so hoch, daſs sie nicht im May, bey der gewöhnlichen Wasserhöhe, die alsdann eintritt, versaufen können. Im Clevischen werden z. B. alle Aufschlickungen, die auf 5 Fuſs Emmricher Pegelhöhe liegen bepflanzt; im Bergischen bestimmt diese Höhe auch die Anpflanzung. Zum Pflanzen in einem harten Boden wird ein eisernes Pflanz-Eisen, womit man das Loch vorbohrt, gebraucht. Die niedrigen Districte werden mit $\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll starkem Pflanzholze besezt, das die Höhe des Mittelwassers erreicht, die Pflanzreiser sollten in Linien, recht fest in den Grund stehn, die mit dem Strome eine declinante Richtung formiren. Hohe Districte werden vortheilhafter mit den sogenannten Gänse Gruben bepflanzt. Es wird nähmlich ein rundes Loch gemacht, darin werden, im Kreise, Reiser gelegt, und die ausgeworfene Erde wird alsdann darauf geschüttet. Man macht auch kleine Gräben, und legt darin Reiser, die mit Erde bedeckt werden.

Jedes aufgeschlickte Terrain, was in hydrotechnischer Hinsicht bepflanzt und angelandet werden könnte, sollte gleich bepflanzt werden; denn die Anpflanzungen befördern das Aufschlicken und erhalten die Bauwerke. Daraus wird ferner Busch zu den Faschienen-Werken gezogen. Nirgends wird aber wohl mehr auf Anpflanzungen gehalten als im Clevischen, und es sind daselbst eigene Warth-Inspectoren angestellt, die auf die Pflanzungen, welche dort Warthen genannt werden, die Aufsicht haben. Billigerweise sollte jede Acquisition und jede Insel, die

dem Strome abgewonnen würde, auf Rechnung der Waſserbau-Caſse bepflanzt werden, da man aus ihr die Koſten beſtreitet, welche die hydrotechniſche Leitung des Stroms erfordert. Auf dieſe Weiſe würde man auch wieder Holz anziehen können, wodurch der Bau-Caſse eine groſse Erſparniſs zuflöſse.

Nachdem nun eine Erklärung von dem Faſchienen-Baue gegeben iſt; ſo muſs noch gezeigt werden, ob die nach der beſchriebenen Methode conſtruirten Bauwerke zweckmäſsig ſind.

V. Die Forderungen, denen die Bauart an den Strömen entſprechen ſollte, werden darin beſtehn.

a, *Daſs die Bauwerke von ſolchem Material aufgeführt ſeyn müſsen, welches im Waſser dauert und nicht zu koſtbar iſt.*

b, *Daſs ſie ſich nach der Geſtalt des Bodens lagern.*

c, *Jedes Bauwerk, welches dem Strome und dem Eisgange widerſtehen ſoll, muſs eine einzige Maſse formiren.*

d, *Es muſs in den tiefſten und rapideſten Strömen hinein, auf die mindeſt koſtbarſte Weiſe, ohne Abdammungen und dergleichen, aufgeführt werden können.*

e, *Vermittelſt eines ſolchen Bauwerkes muſs man im Stande ſeyn, reiſsende Stromarme zu ſchlieſsen, verſandete zu öfnen oder zu vertiefen; und den Strom und Eisgang vom Ufer abzulenken.*

f, *Die Reparationen dürfen nur geringe Koſten, in Rückſickt des Zwecks, verurſachen.*

a, Da es aus den alten Bauwerken und aus den verſunkenen Wäldern bekannt iſt, daſs das Holz, welches zum Faſchienen-Baue gebraucht wird, alsdann nicht fault, wenn es beſtändig im Waſser bleibt und bedeckt iſt, und bey dem Faſchienen-Baue ſo wie wir ihn gelehrt haben, dieſe Forderung eintritt; da ferner das Buſchwerk, und die Pfähle, womit die Faſchienen-Werke

gebaut werden, nicht theuer sind, so entsprechen sie der Bedingung in a.

b, Daſs sie sich nach jeder Form und Gestalt des Betts lagern, wenn sie nach der mitgetheilten Methode aufgeführt werden, beweiset ihre Construction. Ja! sie legen sich sogar in einen nachgiebigen Boden hinein. Werden sie auch unterwaschen, so sinkt der untere Theil in die Höhlung des Betts, und der obere nach, ohne daſs eine Trennung der so fest ineinander verbundenen Schichten erfolgen kann.

c, Eben so einleuchtend beweiset die Methode der Construction, daſs ein Faschienen-Werk ein einziges Ganzes formirt.

d, Daſs sie in den rapidesten Strömen aufgeführt werden können, dieſs beweiset ebenfalls die gezeigte Construction, aber noch unumstöſslicher, die Erfahrung. Sind nicht die perpendiculairen Kribben oberhalb Rees, die perpendiculaire Kribbe an der Mume Seite 219, das Bleswerk vor Wesel, und die Honneffer Enclavirung in den gröſsten Tiefen und in einem reissenden Strome aufgeführt worden? Und wenn der Strom mehrere hundert Schuh tief wäre, (unsere Flüsse in Europa dürften wohl nicht tiefer als 70 Schuh seyn; nähmlich bey ihrem mittlern Wasserstande), so kann doch darin ein Faschienen-Baue ohne alle Abdammung, die auf solcher Tiefe und im rapiden Strome schwerlich ausführbar seyn dürfte, aufgeführt werden.

e. Man sieht also, daſs man sie zu allen möglichen Zwecken beym Fluſsbaue gebrauchen kann.

f. Die Kosten für eine Cubik-Ruthe betragen am Nieder-Rheine 50 Rthlr. Also ist die Bauart nicht theuer. Die Reparaturen können auch alle ohne kostsplitternde Vorkehrungen gemacht werden.

Es ist demnach erwiesen, daſs der Faschienen-Bau in der Hydrotechnik eine sehr groſse Rolle spielt, und wir wünschen, daſs er an allen Flüssen eingeführt werden möge. Seiner hat sich auch vorzugsweise der groſse Vauban zu Bauwerken aller Art bedient, z. B. zur Gründung der Schleuse zu Gravelins und

Mardyk (*p*). Er ist auch selbst an denen Orten mit dem besten Erfolge gebraucht worden, wo die Seewürmer die Holzwände zermalmen, als z. B. am Helder in Nord-Holland, bey 'sGravesande am Hock van Holland u. a. m. Orten. Die Seewürmer können auch in die zarten Reiser, woraus die Faschienen bestehn, nicht eindringen, da jedes Reis von einer Rinde umgeben ist.

Daſs der Faschienen-Bau an Flüssen sehr zweckmäſsig und allen andern Bauarten vorzuziehn ist, dieſs hat die Erfahrung, dieſs haben auch bewährte Schriftſteller als Belidor (*q*), Büsch (*r*), Tetens (*s*), Silberschlag (*t*) und mehrere erwiesen. So sehr der Faschienen-Bau indessen auch anempfohlen und allgemein eingeführt zu werden verdient, so wird leider bereits in diesem Bande eine Menge verunglückter Faschienen-Werke aufgezählt werden müssen. Ist aber wohl der Methode der Construction dieses Uebel zu zuschreiben? Keineswegs! Wir werden auch solchen Lesern, die diese Materie ihrer Aufmerksamkeit werth zu halten die Nachsicht haben, davon überzeugen, daſs die ruinirten Faschienen-Werke entweder nicht vollendet wurden, oder daſs sie von Eisgängen, aus Mangel an Reparatur, oder auch wegen ihrer fehlerhaften Lage und Construction, zerstört werden muſsten. Und dann läſst sich auch nicht ohne Ausnahme aus der Construction eines Bauwerks auf den Grad seiner Haltbarkeit schlieſsen: denn zweckwidrig angelegte Faschienen-Werke werden wohl schwerlich dem Endzwecke, den sie nach hydrotechnischen Grundsätzen an einem andern Orte und unter einer andern Lage bewirken könnten, entsprechen.

Die Kisten und Pfahlwände müssen hier ganz übergangen werden, weil sie zum Uferbaue durchaus nicht gebraucht werden

(*p*) Belidor Architecture Hydr. 2. Part. Tom. 1. § 328.

(*q*) Arch. Hydr. Liv. IV. C. 2 § 1023.

(*r*) Mathematik zum Nutzen und Vergnügen 2. Theil, Seite 264.

(*s*) Reisen in die Marschländer an der Nord-See, im 10. Briefe, S. 61.

(*t*) Hydrotechnik 1. Theil, am Anfange des 2ten Capitels.

ſo

sollten, ob sie gleich im Oldenburgischen und in Friesland eingeführt sind, wo dadurch unermeſsliche Summen verschwendet wurden. Was aber die Steinstürzung betrift, die man im Bergischen hat einführen wollen, und die man im Französischen á pierres perdues nennt, welche Bauart Brahms (*u*) sogar mit Kieseln, von denen die gröſsten nur 6 bis 7 Pfund schwer seyn sollten, zu bewerkstelligen glaubte, davon hat unter andern der Russische Major Creutz in der kleinen, Seite 291, angeführten Schrift den Nachtheil durch ein Beyspiel am Deiche beym Helder gezeigt.

Wie Schiffe versenkt werden können, dieſs wird von dem Architecten Husly in Amsterdam sehr umständlich beschrieben, und zwar in seiner Beantwortung der Preisfrage: durch welche Mittel der Texel-Strom oder das Mars Diep von dem Ufer (am Helder) abgehalten werden könne u. s. w. Man sehe diese Antwort in dem XXIII. Deel der Verhandelingen door de Hollandsche Maatschappye der Wetenschappen te Haarlem.

Alle übrigen Bau-Methoden werden hier übergangen, weil ihre Mängel alsdann aufgedeckt werden sollen, wenn die Gelegenheit dazu entsteht.

VI. *Untersuchungen: ob es vortheilhafter sey, solche Faschienen-Bauwerke in Entreprise (im Verdinge) zu geben, oder sie auf Rechnung verfertigen zu lassen?*

Ob es gleich eine bekannte Sache ist, daſs man auch solche Bauwerke in mehreren Staaten in Entreprise (im Verdinge) gibt, so scheinen uns doch aus erheblichen Gründen solche Entreprisen für die Bau-Casse sehr nachtheilig zu seyn, weil der Annehmer bey dem Accord auf alle Ereignisse, die einen gröſsern Kostenaufwand verursachen können, hinausrechnen muſs. Er muſs nähmlich, unter andern, auf folgende Vorfälle Rücksicht nehmen:

(*u*) Brahms Anfangsgründe der Deich- und Wasserbaukunst Seite 86.

1°. Auf das Anschwellen des Stromes während der Arbeit, wodurch sie mehrere Monathe lang unterbrochen werden kann; wo also dem angefangenen Werke groſse Beschädigungen treffen können.

2°. Wenn das Werk vor einem heftigen Eisgange nicht als vollendet abgenommen wird, wer trägt alsdann den Schaden? Niemand anders als der Entrepreneur!

3°. Hält das hohe Wasser lange an, so kann das angeschafte Holz verderben.

4°. Kann das Fluſsbett sich während des Baues sehr vertiefen. Ist dann in dem Contract stipulirt worden: daſs wenn das Bett da ausläuft, wo der Bau zu liegen kömmt, doch der Entrepreneur keine Entschädigung erhalten soll, so muſs er der Gefahr stehn. Ist dieſs aber im Contract nicht ausbedungen, so muſs ihm aus der Bau-Casse der Cubik-Inhalt desjenigen Theiles von dem Werke, womit die ausgetiefte Stelle ausgebauet wurde, ersetzt werden.

5°. Muſs der Entrepreneur zu einem Baue eine Menge Geräthschaften anschaffen, die, wenn sie einmahl von der Bau-Casse angeschaft sind, zu mehreren Bauten gebraucht werden können.

Auf alle diese Fälle muſs der Entrepreneur rechnen, und der Staat muſs ihm die möglichen Vorfälle der Art bezahlen, wenn sie auch nicht erfolgen. Heiſst das nicht übel Haus halten! Auſserdem aber muſs ihm der Staat auch noch seine Bemühung, und die andern Ausgaben welche er hat, und die wir hier nicht nennen wollen, ersetzen. Nie sollten also solche Bauwerke in Entreprise gegeben werden. Ja! dem Wasserbaumeister, der die Projecte entwirft, sollte es höchst unangenehm seyn, wenn die Bauten im Verdinge ausgeführt werden sollen, weil das Publicum gewöhnlich lieblos darüber urtheilt.

Die Materialien können aber von Lieferanten, oder von dem Wenigstfordernden geliefert werden. Diese nehmen alsdann die Bauauſseher oder die Inspectoren in Empfang. Sie sorgen für

die Erhaltung und schnelle Verarbeitung; sie führen die Arbeitslisten, und notiren die Tiefen und wie der Bau fortgerückt ist. Ueber alles dieses, und über mehreres, wovon wir hinlänglich in den örtlichen und geschichtlichen Untersuchungen gehandelt haben, erstatten sie alle acht Tage Rapport an den Wasserbaumeister. Nie müsse ein Gouvernement von einem solchen Manne verlangen, daſs er die Arbeitslisten selbst auszahle, dieſs ist seinem Amte nicht angemessen. Nur dann, wenn er Betrug ahndet, sey er selbst bey der Auszahlung. Wenn er aber auf der Bau-Stelle erscheint, so muſs in seiner Gegenwart die Arbeitsliste abgelesen werden. Selbst die Unter-Inspectoren sollten um ihrer selbst willen darum nachsuchen, daſs sie nie allein den Arbeitslohn etc. auszahlen dürften, sondern daſs immer noch ein oder zwey bekannte Zeugen, etwa der Bürgermeister in der Stadt, oder der Schulze vom Dorfe, oder selbst einige Arbeiter die Liste mit unterschrieben. Im Bergischen habe ich durch die Kribbenmeister die Auszahlung machen lassen, wenn die Aufseher die Arbeitslisten angefertigt hatten.

Daſs der Staat dem Hydrotechniker die Diäten zahlen müsse, wenn dieser es für nöthig findet den Bau zu visitiren, würde nicht erwähnt werden, wenn hier im Dienste dieſs nicht wirklich Statt fände, weil es sonst für Eigennutz ausgelegt werden könnte. Auch muſs man von dem einem Collegio untergeordneten Baumeister nicht verlangen, daſs er bey jeder Reise erst anfragen soll, ob er sie thun könne. Nein! er sey nur gehalten sich bey dem Chef zu melden, und dann Bericht abzustatten. Sollte er aber auf die Antwort des Collegii warten, so könnten bey dringenden Fällen Tausende verlohren gehen.

Was nun die Bau-Anschläge betrift, so erwähnen wir davon hier nichts, weil sie sich nach den Ortsumständen richten, und weil ein jeder Practiker sie auf seinem Locale am besten anzufertigen verstehen muſs.

Digitized by Google

Sollen aber schlechterdings Bauwerke in Entreprise gegeben werden, so müssen die Conditionen (Holländisch: Bestecke) gedruckt, und die Verdinge müssen öffentlich versteigert werden, so wie es z. B. in Holland geschieht. Im zweyten Bande wird über die Verdinge und Bestecke einiges mitgetheilt werden.

Wir beschlieſsen also hiermit den Faschienen-Bau ohne zu glauben, diese Materie vollständig erschöpft zu haben; und versichern zugleich, nie die Gelegenheit bey der Analyse des Fluſs- und Seebaues zu verabsäumen, deswegen noch nähere Erläuterungen zu geben. Den Wunsch müssen wir aber wiederholen, daſs der Faschienen-Bau immer mehr und mehr eingeführt werden möge. Sollten sich auch Staaten finden, wo man nicht solche geschickte Kribbenmeister, wie am Nieder-Rheine, hat; so stehen wir gerne mit Rath und That zu Dienste, um solche Leute anlernen zu lassen, oder schon geschickte nachzuweisen.

Digitized by Google

VON DEN

HYDROMETRISCHEN MESSUNGEN,

WELCHE

BEY DEM RHEINE, DER WAAL UND DER YSSEL BEWERKSTELLIGET SIND.

Die wichtigsten davon sind von dem General-Inspector Brunings, und unter dessen Direction, von den Landmessern Engelmann und Conrad, auf Kosten der Provinz Holland, angestellt worden. Die Tiefenmessungen, welche dazu mitgehören, wurden nicht allein in den obern Flüssen, sondern auch in den untern, worin Ebbe und Fluth wechselt, angestellt. So wurden z. B. in dem Ouden-Wiel, in dem Rivier Flacqué, im Nieuwen Diep, u. a. a. Stellen alljährlich die Tiefenmessungen vorgenommen. Die Peil-Bücher (Peil-Boeken), worin sie über das Y eingetragen sind, bestehen aus mehreren Folio Bänden, woraus in der Folge die wichtigsten Resultate geliefert werden sollen. In Holland hält man also solche Operationen, die in andern Staaten fast gänzlich verabsäumt werden, für sehr wichtig.

Bevor die Messungen selbst mitgetheilt werden können, sey es erlaubt, eine kurze Erläuterung davon zu geben, was wir unter dem *Abhange der Fluſsbetten*, verstehen.

Es ist bereits Seite 93 erklärt worden, was wir den partiellen und generellen Abhang des Bettes nennen, jetzt wird also nöthig seyn, diese Erklärung noch näher vorzutragen. Wenn man z. B. den partiellen Abhang bestimmt, so soll durch diese

Bestimmung in Erfahrung gebracht werden, ob das Bett einen solchen Abhang habe, bey dem auf diese oder jene bestimmte Wirkung eines Bauwerkes hinausgerechnet werden kann. Um ihn zu erfahren muſs aber erst die Neigung der Oberfläche und die Tiefen bestimmt seyn. Aus diesen Messungen, und aus denen von der Geschwindigkeit geht hervor, daſs bey jedem Flusse in dem Stromstriche die gröſste Gewalt, (die gröſste Geschwindigkeit) Statt hat. Es ist also der Abhang des Bettes nach dem Abhange der Stromrinne zu bestimmen. Dieſs mag durch ein Beyspiel erläutert werden: man gedenke sich einen senkrecht auf die Strombahn gezogenen Querschnitt über die Stromrinne X im Casseler Berge Tab. VII, nach der Linie H G, und betrachte die Lage dieser Untiefe, so sieht man, daſs der Strom sowohl unter als oberhalb X, vermittelst der Erhöhung (des Casseler Berges) in seinem Laufe verträgt wird, und daſs er über sie hinüber seitwärts von I nach K strömen muſs. Es ist ferner aus den angezeigten Tiefen ersichtlich, daſs in diesem Querschnitte H G die Stromrinne X nicht die tiefste Stelle ist, sondern daſs sie bey 8 ist. Wenn nun in diesem Querschnitte die mittlere Tiefe dazu bestimmt würde, um mit ihr die mittlere Tiefe eines andern Querschnittes in einer andern hohen Stelle (sie sey A) des Bettes zu vergleichen, und den Abhang nach dem Unterschiede dieser mittlern Tiefen zu erhalten; so ist klar, daſs, da man in dem Querschnitte H G eine solche mittlere Tiefe erhält, welche die Tiefe in X übertrift, ein gröſseres Gefälle für den Abhang des Bodens herauskommen müſste, als zwischen der obern Erhöhung A, und dieser Stelle X Statt findet. Diese Betrachtung also, und dann der wichtige Einfluſs der Stromrinne auf die ganze Bewegung des Flusses und auf die Figur des Bettes, sowohl in Rücksicht seiner Breite, als Tiefe, hat uns bestimmt, den Abhang des Bettes nach dem Steigen und Fallen der tiefsten Stelle (der Stromrinne) zu bestimmen, und so die Neigung mit diesem Abhange zu vergleichen.

Bey der Abwiegung der Neigung wurde das Nivellement nach den starken Abwechselungen der Tiefen eingetheilt. Nach der Neigung und Tiefe wurde dann der Abhang bestimmt. (S. 94). So ist z. B. die Neigung der Oberfläche von II bis III (Tab. XVII.) 3 Fuſs 6 Linien, und die Tiefe in II ist 17 Fuſs und in III 14 Fuſs, mithin fällt das Bett um ($14' + 3'\,0''\,6''' - 17 = 6'''$) 6 Linien; und diesen Abhang findet man in der nachstehende Tabelle N°. II. und zwar in der dazu bestimmten Rubrik.

Daſs auch die Bestimmung des Abhanges nach den mittlern Tiefen sehr interessant gewesen seyn würde, wollen wir indessen nicht in Abrede seyn, daſs aber solche Messungen die Kräfte eines Privatmannes, der von seinen Arbeiten lebt, übersteigen, wird auch wohl jeder zugeben; und von dem Steuer-Collegio in Düsseldorf, unter dem der dortige Wasserbau steht, wurden alle und jede Messungen für ganz unnütz und überflüſsig gehalten. Diese zurückschreckende Stimmung, und der Verfolgungsgeist eines der Mitglieder, konnte mich indessen nicht abhalten, so viele Untersuchungen anzustellen, als meine beschränkten Kräfte zulieſsen, und ich bereue es keinen Augenblick, Zeit und Geld darauf verwandt zu haben.

Nachricht von einigen Stromkarten, die in diesem Bande vorkommen.

Die mancherley geodätischen Arbeiten, die ich von meiner frühesten Jugend vollführt hatte (*), hatten mir dergleichen Be-

(*) Da mich diese Arbeiten mehrere Jahre beschäftigt haben, so wird es hoffentlich Entschuldigung verdienen, daſs ich sie hier anführe, sie bestehen nähmlich:

a) In der Karte von Meklenburg-Strelitz, die der Herr Graf von Schmettau in 9 Blatt herausgegeben hat.

b) Die Gegenden von Pommern zwischen Belgard und Zanow längs der Ost-See und 4 bis 6 Meilen Landwärts.

schäftigungen zur Gewohnheit gemacht, und bey der Aufnahme des Herzogthums Berg, richtete ich zugleich mein Augenmerk auf eine Stromkarte des Rheines. Zu ihr legte ich den Grund mit einer Karte, welche die Ufer des Stromes, und die Dörfer in seiner Nähe auſs genaueste darstellte und die von meinem würdigen Freunde, dem Herrn Röſsler in Düsseldorf, in den Jahren

c) In der Aufnahme der Netz-Districte und Cujavien, diese wurde in einem groſsen Maſsstabe, von dem 13 Fuſs 8 Zoll 4 Linien auf den Grad des Aequators gehen, theils von mir, theils unter meiner Direction, von meinen Schülern, den Herren Hammerschmidt und C. Wiebeking (der letztere ist in herzoglich Sachsen-Gothaischen Diensten), bewerkstelligt. Ich zeichnete sie in 40 Blätter (grand aigle format). In dem Journal: Sammlung nützlicher Aufsätze und Nachrichten die Baukunst betreffend. 1ster Band. S. 184. ist dieser Aufnahme mit keinem Worte gedacht worden; und man könnte aus dieser Berichtigung schlieſsen, daſs sie der Direction der geographischen Arbeiten unbekannt sey. Indessen ist sie doch entweder in der kölichen Plan-Cammer, oder bey der Registratur des General-Directorii. Wenn sie aber dem G. O. B. R. Gilly bekannt war, so ist es mir nicht erklärbar, daſs ein Gilly, der mich so oft schriftlich und mündlich seiner Freundschaft versicherte, jetzt absichtlich diese meine Arbeit übergehen sollte, da er doch bemüht ist, in jener Berichtigung, dasjenige anzuzeigen, was noch geschehen soll. Doch vielleicht verlange ich auch zu viel von meinem Vaterlande! Sollen diejenigen, welche dort jetzt in diesem Fache ihre Thätigkeit entfalten, von denen noch reden, die sich im Auslande bemühen, sich und die Wissenschaften zu cultiviren? Ich freue mich aber sehr, daſs die Direction der Aufnahme von Preuſsen unter solchen Männern steht, von denen sich etwas Vollständiges erwarten läſst. Zu wünschen ist es indessen, daſs der Maſsstab, der gewählt worden ist, wenigstens um das doppelte gröſser angenommen werden möchte, denn wie viel Detail kann man in eine Karte bringen, wozu der Maſsstab um die Hälfte kleiner, als derjenige ist, wornach ich die Aufnahmen bewerkstelligte (*).

d) Ich habe ferner aufgenommen, das Herzogthum Weimar; e) einen Theil des Herzogthums Gotha (der andere Theil ist unter mei-

(*) Seine Gröſse hat mir Gilly selbst in einem Briefe vom 24. Marz 1796 gegeben. Davon gehen vier Zoll auf die Meile.

Digitized by Google

1772 bis 1775 verfertigt war, wovon er vier Exemplare sehr schön gezeichnet hat. Davon erhielt eines das Steuer-Collegium *) So genau nun auch auf dieser Karte die Ufer, wie sie damahls bey dar Aufnahme existirten, verzeichnet waren, so muſsten doch wegen der vorgefallenen wesentlichen Veränderungen, einige neue geometrische Messungen vorgenommen werden. Die Tiefenmessungen und das Nivellement sind in denen Tagen angestellt, welche nachher angezeigt werden. Dieses würde ich noch weiter fortgesetzt haben, wenn der unglückliche Krieg nicht dazwischen gekommen wäre. Dabey haben auch der Markgräfl.

ner Direction vermessen worden von C. W. und H.); *f*) die Herrschaft Schmalkalden; *g*) den Antheil, der mir an der Aufnahme der Karte von Meklenburg-Schwerin gebühret, (eine Arbeit die mich 2½ Jahr beschäftigte), welche der Graf Schmettau in 16 Blatt hat stechen lassen, habe ich in dem Intelligenz-Blatte der A. L. Zeitung Num. 23. März 1794. angezeigt; *h*) und endlich habe ich aufgenommen, das Herzogthum Berg, das ich in 4 Blatt herausgegeben habe. Andere kleine Aufnahmen nicht zu gedenken.

Es sey mir hier erlaubt meine Empfindungen der Dankbarkeit gegen den Grafen Schmettau öffentlich an den Tag zu legen. Alle diese Arbeiten (auſser *h*) habe ich unter der Direction dieses groſsen Ingenieurs und Militairs unternommen. Seinen Kenntnissen, und seiner rastlosen Thätigkeit hat man es in Deutschland zu verdanken, daſs das Studium guter Karten mehr in Aufnahme kömmt. Er, der selbst mit der gröſsten Vollkommenheit aufnimmt, ist mit allen möglichen Kenntnissen, die ein General besitzen sollte, ausgerüstet, die weitläufigsten Aufnahmen zu dirigiren; und indem es seinem menschenfreundlichen Character Vergnügen macht, jungen Männern Gelegenheit zu verschaffen, sich auszubilden, so wendet er selbst seine edle Zeit an, sie in ihrem Studio zu leiten, und zu unterstützen; und ich werde nie vergessen, daſs er den Grund zu meinem Glücke legte. Seine Sammlung von gezeichneten Karten war, schon vor 12 Jahren, unschätzbar.

(*) Dieſs letztere ist, nach einem Schreiben des Ministers Hompesch vom 3. Jäner 1797, bey dem Bombardement verbrannt. Ein Verlust, den der würdige Minister sehr bedauerte.

Baadenſche Ingenieur Tulla und der Hannöverische Waſſerbau-Conducteur Niemeyer aſſiſtirt; nachher habe ich es zum Theil wiederholt und noch weiter fortgeſetzt. Der Bergiſche Antheil des Rheines iſt in der General-Fluſskarte auf Tab. V bis IX dargeſtellt.

Zu den Kupfern Tab. X bis XII, ſind, (ſo weit der Strom geht), die Preuſsiſchen Vermeſſungen, welche 1777 unter der Direction des Ingenieur-Oberſten Schöller aufgenommen wurden, benuzt worden. Die XIII und XIV. Kupfertafel iſt aber nach der, in der Note c auf der 8. Seite angezeigten Karte geſtochen. Um in dieſen Karten, die neueſten Veränderungen einzutragen, habe ich den Rhein zweymahl bereiſet, und da der Herr Seeger im Sept. 1797 noch die allerneueſten Werke aufgezeichnet hat, ſo ſind in den Karten (*) die Bauwerke bis 1798 dargeſtellt.

Die Zahlen in dem Strome auf den Kupfertafeln I. II. IV. V bis IX. zeigen die Tiefen in rheinländiſchen Schuhen an, wenn der Rhein am Null-Puncte des Düſſeldorfer Pegels ſteht. Dieſer Pegel zeigt bey dem Beharrungsſtande des Stromes 3 Fuſs 5 Zoll, wenn der Cöllner Pegel 5 Fuſs 11 Zoll zeigt; wo denn zugleich der Rhein 5 Fuſs 9 Zoll unter der Spitze des Unkelſteines (**) ſteht. Alle Zahlen, vor denen das Zeichen (—) ſteht, zeigen an, daſs die Stelle ſo viel Fuſs über der Oberfläche hervorragt, wenn ſie am Null-Puncte des Düſſeldorfer Pegels ſtehn würde. Der feine Strich in dem Rheine zeigt die Mitte der Stromrinne, oder den

(*) Die Zeichnung, welche ich von dem Rheine und der Waal, von Linz bis unter Arnheim und Nymegen nach einem weit gröſseren Maſsſtabe ausgeführt habe, möchte ich wohl für die Summe von 40 Friedrichsd'or abſtehn. Darauf ſind die Tiefen in ſehr vielen Puncten, mehr als in den Kupfern, angezeigt, weil es der Maſsſtab geſtattet.

(**) Der Unkelſtein, ſind Baſalte, die gegen Unkel in dem Rheine liegen, Tab. XVII. das Profil.

Stromstrich. Die feinen Striche, welche von den Faſchienen-Werken (die entweder Dammartig oder mit ſchwarzen Strichen angedeutet sind) ausgehn, deuten projectirte Bauwerke an.

Auf den Kupfern Tab. V. VI und XII. sind deswegen ſchon die Resultate der vorzüglichſten hydrometriſchen Meſſungen tabellariſch dargeſtellt, um die Ueberſicht davon zu erleichtern, und um ſie auch ſolchen Männern, die in ihrem Wirkungskreiſe ähnliche Meſſungen anſtellen laſſen können, öfterer vor Augen zu bringen. In dieſer Abſicht ſind die kurzen Vorſchläge zur Verbeſſerung des Waſſerbaues mit dieſen Karten begleitet worden. Da aber nicht viel über hundert Exemplar davon abgezogen ſind, ſo haben die Kupfer wenig oder nichts gelitten. Endlich ſind auch deswegen auf den Kupfern die Reſultate geſtochen, damit ſie bey ſolchen Raiſonnements, wobey auf ſie, und auf die Kupfer verwieſen wird, gleich vor Augen liegen.

Reſultate der hydrometriſchen Meſſungen an einem Theile des Nieder-Rheins.

Da es am zweckmäſsigſten ſeyn wird, ſie tabellariſch aufzuſtellen, ſo iſt noch zu bemerken, bey welchen Waſſerhöhen ſie vorgenommen wurden, und da ſehen denn unſre Leſer, daſs ſie ſo viel als möglich, bey dem Beharrungsſtande des Stromes angeſtellt ſind. Uebrigens wird noch erinnert, daſs in mehreren wichtigen Strombahnen Tab. I. II. IV. XVI. u. a. die Tiefenmeſſungen mehrmahls von mir wiederholt wurden, und daſs ſo wohl das Nivellement als die Geſchwindigkeit zu verſchiedenen Zeiten (die leztere immer bey gleichem Waſſerſtande) wiederholt, und dann erſt das Mittel daraus genommen iſt.

Wasserhöhen an den Pegeln während der Messungen.

Messungen.	Datum	bey Cöln.		bey Düsseldorf.		bey Emmrich.	
		Fuſs.	Zoll.	Fuſs.	Zoll.	Fuſs.	Zoll.
	1794.						
Tiefen- und Geschwindigkeitsmessungen.	28. May	5	8	2	7	2	8
	29. —	5	9	3	1	3	2
	30. —	5	11	3	5	3	6
Nivellement und Tiefenmessungen.	31. —	5	11	3	6	3	11
	1. Juny	6	0	3	6	4	2
Geschwindigkeitsmessungen.	2. —	6	0	3	6	4	1
	3. —	6	0	3	6	4	1
	4. —	6	0	3	6	4	1
Nivellement und Tiefenmessungen.	12. —	5	5	3	0	3	4
	13. —	5	3	2	11	3	10
	14. —	5	1	2	10	2	11
	15. —	5	0	2	10	2	9
	16. —	5	0	2	9	2	7
2te Operation und Fortsetzung des Nivellements.	3. Sept.	8	2	6	2	6	6
	4. —	8	2	6	1	6	4
	5. —	8	2	6	1	6	0
	1793.						
	20. Aug.	6	0	3	6	3	7
Tiefen- und Geschwindigkeitsmessungen.	21. —	6	0	3	6	3	8
	22. —	6	1	3	6	3	$7\frac{1}{2}$
	23. —	6	0	3	5	3	8
	24. —	5	11	3	5	3	8
	25. —	5	10	3	5	3	7
	1794.						
Tiefen- und Geschwindigkeitsmessungen bey Düsseldorf.	31. May	5	2	2	10	3	7
	1. April	5	1	2	9	3	6
Unterhalb Düsseldorf bis zur Preuſsischen Grenze.	22. Juny	5	3	2	10	2	8
	23. —	5	4	2	11	2	$9\frac{1}{3}$
	24. —	5	5	2	12	2	10

I. *Tabellarische Ueberſicht der hydrometriſchen Meſsungen, welche über die Neigung der Oberfläche des Rheines, und über die Geſchwindigkeiten im Stromſtriche an der Oberfläche, bey den vorbemerkten Waſſerhöhen, wobey der Strom in einem ziemlich regelmäſsigem Beharrungsſtande war, angeſtellt worden ſind.*

Obſervations - Puncte, zwiſchen denen mehrere Viſir - Stationen gemacht wurden.	Neigung der Oberfläche.			Die bemerkten Diſtancen ſind dem Stromſtriche nach entfernt.	Sezt man das Gefäll = 1, ſo iſt die Länge	Geſchwindigkeit in der Oberfläche im Stromſtriche
	Fuſs	Zoll	Lin.	Fuſs.		Fuſs.
Tab. V. und XVII.						
Von der alten Aar-Mündung E bis F	—	4	4	720	1987	5, 11
von hier bis zur untern Mündung von F bis G	—	3	11	648	2095	5, 9
von G bis gegen Linz, im Profil Q	—	8	3	2604	3787	5, 4
— Q — Linzhauſen oder bis O	—	5	—	2592	62204	4, 9
— O — unter Kasbach — — K	—	6	9	5004	8896	4, 1
— K — G bey Erpel	—	4	1	3600	10579	3, 4
— G — E unter Remagen	—	9	—	2880	3840	3, 01
— E — C gegen einen Bach	—	9	2	4920	6441	3, 32
— C — A unter Unkel	1	4	9	4092	2933	2, 96
— A — X ober Oberwinter	—	8	5	3984	5581	2, 95
— X — Y gegen die Honneffer Enclavirung	1	4	6	6600	4800	3, 28
— Y — L im mittlern Arm	—	2	6	1572	7546	4, 7
von L bis gegen das Ende der Honneffer Inſel	2	8	9	2700	989	7, 1
von dieſer Inſel bis c gegen Roendorf	2	—	—	4920	2460	6, 72
von c bis d unter Mehlem - -	2	1	6	4596	2163	6, 2
— d — e gegen Dollendorf -	1	6	4	10800	7069	4, 47
— e — f Kirche von Ober - Caſsel	1	2	4	6984	5847	4, 55
— f — g bey der alten Windmühle	1	—	4	7080	6889	5, 13
Tab. VI. oder Sectio II.						
Von g bis h gegen den Wichelhof	2	11	6	11340	3833	4, 06
— h — R gegen die Sieg -	2	9	9	6180	2197	6, 9
— R — l oberhalb Reith -	2	4	9	10500	4386	3, 9
— l — m } dem rechtſeitigen	1	8	9	8160	4719	3, 3
— m — n } Stromſtriche nach	1	2	8	4800	3927	5, 76
— n — o unter Nieder-Caſsel	—	10	10	3300	3655	3, 42
— o — r gegen Nieder-Weſslingen	2	10	2	9840	3456	4, 4
— r — s gegen Langeln -	2	8	4	11340	4211	3, 97
— s — t zwiſchen Suerd und Weiſs	1	4	6	6000	4364	3, 9

Obſervations-Puncte, zwiſchen denen mehrere Viſir-Stationen gemacht wurden.	Neigung der Oberfläche. Fuſs	Zoll	Lin	Die bemerkten Diſtancen ſind dem Stromſtriche nach entfernt. Fuſs.	Sezt man das Gefäll = 1, ſo iſt die Länge.	Geſchwindigkeit in der Oberfläche im Stromſtriche. Fuſs.
von t bis u geg. d. Porzer Windmühle	2	6	1	8400	3351	4, 6
— u — v gegen das rothe Haus	1	4	3	5520	4075	3, 5
Tab. VIII. oder Sectio III.						
Von v bis w unter Rothenkirchen	3	3	—	10980	3378	4, 6
— w — zu den Schiffsmühlen	3	—	2	12000	3981	4, 14
von dieſen bis zu der Kath Kirche in Mülheim - - -	4	5	—	14400	3260	5, 2
	Mittlere Neigung				3922	

NB. Oberhalb Düſſeldorf zwiſchen dem Dorfe Hamm und der Erf-Bach verhielt ſich das Gefäll wie 1 : 1872 bey 22 Fuſs Pegel-Höhe.

Ueber die Geſchwindigkeit im Stromſtriche an der Oberfläche, ſind noch folgende Beobachtungen angeſtellt worden:

Bey 5 Fuſs 11 Zoll Cölner Pegelhöhe

Tab. IV.	War die Geſchwindigkeit von der Breit-Bach bis zum Anfange des Bleſwerkes H -	3,76 Fuſs.
	Von H bis Y war die Geſchwindigkeit	2,30 —
	— L — gegen die obere Spitze des Nonnenwehrts - -	5,61 —
	— dieſer Spitze bis gegen das Ende des Gravenwehrts -	8,60 —
Tab. VI. unter Bonn	— h bis oberhalb R bey Graven-Rheindorf - - -	7,76 —
	—hier—k gegen der Mitte von Graven-Rheindorf - -	8,60 —
	— k — l - - - - -	3,34 —
Tab. VII.	— der Mühlheimer Kirche bis zum Caſſeler Berge - -	4,45 —

Bey 2 Fuſs 11 Zoll Düsseldorfer Pegelhöhe.

Tab. I.	Gegen Düsseldorf von dem Heerder Damm herab - - -	5,63	Fuſs
Tab. IX.	Von der Festungs-Ecke von Düsseldorf bis 41 Ruthen oberhalb des Hauses auf dem Luricker Wehrt - - -	4,98	—
	— hier bis gegen den Bach, der oberhalb Langst in den Rhein	4,51	—
	flieset (*), - -	4,51	—
	— dem obern Hause in Rheinheim, welches hinter dem Damme liegt, bis zur Auffahrt der Uerdinger Fähre -	4,56	—
	Im rechtseitigen Strom-Arme bey der Bodberger Insel - -	3,79	—
	Im linkseitigen Strom-Arme - -	2,46	—
	Von der Uerdinger Auffahrt bis zur Bodberger Ecke - -	2,46	—
	Von dieser im mittlern Strom-Arme bis zur Blörsheimer Fähre	4,46	—

Mehrere Messungen über die Geschwindigkeit werden auch noch in der raisonnirenden Darstellung des Wasserbaues mitgetheilt werden.

(*) Wegen des Windes muſste die Beobachtung unterbrochen werden.

II. *Tabellarische Ueberſicht, den Abhang des Bettes, und die Neigung der Oberfläche von einem Theile des Rheins betreffend.* Dazu werden *Tab. XVII. IV. V. VI.* und *VII.* gebraucht.

Puncte, zwiſchen denen die Erhöhungen des Bettes (Quer-Untiefen) Statt finden.	Abhang des Bettes in der tiefſten Stelle der Stromrinne von der Aar-Mundung.			Neigung der Oberfläche.			Entfernungen von der Aar-Mundung.	Sezt man den Abhang = 1 so ist die Länge.	Sezt man die Neigung = 1 so ist die Lange.	Abhang des Bettes, zwiſchen zwey Erhöhungen des Bettes.			Neigung der Oberfläche zwiſchen zwey Erhöhungen.			Entfernungen der Erhöhungen.	Sezt man den Abhang = 1 so ist die Länge.	Sezt man die Neigung = 1 so ist die Länge.
	F.	Z.	L.	F.	Z	L.	Ruth.			F.	Z.	L.	F.	Z.	L.			
Von der Aar-Mundung E bis I gegen die Kasbach	3	2	0	2	2	0	757	2869	4192	3	2	0	2	2	0	757	2869	4192
bis Nro. II. unter Remagen -	+	6	6	3	5	6	1560	+34560	5413	+3	8	6	1	3	6	803	+ 2598	7460
1te Abtheil. des Profils XVII.: bis Nro. III. gegen Oberwinter.	+	6	0	6	6	0	2637	+62955	4843	0	0	6	3	0	6	1077	24491	4194
L oberhalb der Rhein-Insel bey Honneff	+3	1	4	7	10	8	3183	+12224	4821	+2	7	4	1	4	8	546	+ 2509	4717
C gegen Röndorf	0	7	5	12	7	5	3818	74129	3631	3	8	9	4	8	9	635	2088	1647
2te: VI. unten Romersdorf	6	9	0	15	9	0	4825	8578	3676	6	1	7	3	1	7	1007	1971	3858
3te: VII. gegen die fliegende Brucke bey Bonn	13	8	0	20	8	0	7030	6173	4082	6	11	0	4	11	0	2205	3826	5382
l oberhalb Reith	18	7	11	26	7	11	8677	5580	3906	4	11	11	5	11	11	1647	3958	3298
n gegen die Kirche von Nieder-Cassel	18	7	4	29	7	4	9787	6291	3954	+	0	7	2	11	5	1080	+266606	4179
X. oberhalb Rothenkirchen	32	10	0	43	4	0	14159	5175	3921	14	2	8	13	8	8	4402	3714	3850
XI. gegen die Mundung des verlandeten Stromarms oberhalb Cöln	36	5	0	46	5	0	15045	4960	3896	3	7	0	3	1	0	895	2997	3483
XII. oberhalb Mulheim	38	5	0	50	5	0	16476	5174	3922	2	2	0	4	11	0	1422	8532	4266
XIII. Casseler Berg. Tiefste Stelle.	44	5	4	60	6	4	19780	5343	3922	6	0	4	10	1	4	3304	6578	7757

\+ Bedeutet also das Steigen des Bettes, und zwar in der ersten Colonne in Rückſicht der Lage von der Stromrinne gegen die Aar-Mundung, und in der sechsten Colonne in Rucksicht der Erhöhungen (der tiefſten Stelle der Stromrinne) gegen einander.

Die Raisonnements, welche aus dieſen zwey Tabellen abgeleitet werden können, wollen wir noch bis dahin aufſchieben, wo von der Natur der Flüsse geredet werden wird.

Ueber die Senkung der Oberfläche sind an dieſem Theile des Nieder-Rheines zwey Meſsungen angeſtellt worden. Bey der einen betrug ſie, bey Düſseldorf, nach dem Profile y x Tab. I. (bey 4 Fuſs 10 Zoll Pegelhöhe) 4 Zoll. Oberhalb Linz zwiſchen der Aar-Mündung und Linz (Tab. V.) war ſie (bey 5 Fuſs 11 Zoll Cölner Pegel) 3 Zoll 4 Linien, und zwar von dem linken nach dem rechten Ufer.

Die hydrometriſchen Meſsungen, welche am Ober-Rheine im Darmſtädtſchen (1797) bewerkſtelliget wurden, mögen auch ihren Platz hier finden. Zuerſt wollen wir die Senkung der Oberfläche angeben. Sie war zwiſchen Stockſtadt und Erfelden (Tab. III. bey 5 Fuſs 3 Zoll Pegelhöhe) von O nach P 2 Zoll $9\frac{1}{2}$ Linie; und unter Erfelden von G nach D 1 Zoll $8\frac{1}{4}$ Linie.

Geſchwindigkeitsmeſsungen im Ober-Rheine 1797.

So ſchätzbar auch die Bemühungen des General-Inſpectors Brunings ſind, die er ſich mit Erfindung ſeines Strommeſsers, und mit denen damit angeſtellten Meſsungen (die nachher ziemlich vollſtändig mitgetheilt werden ſollen) gegeben hat, ſo gibt es jedoch nicht allemahl Gelegenheit ſich dieſes vortreflichen Inſtrumentes bedienen zu können, weil die Regierungen die Koſten für ſolche Zwecke gerne ſparen. Es dürfte alſo in dieſer Hinſicht die Methode, wornach die Geſchwindigkeit mit Treiber (mit dem Stabe des Cabeo) gemeſsen wird, und wovon wir bereits Seite 198 — 204 geredet haben, wohl ſehr nützlich und anwendbar ſeyn; und von ihrer Brauchbarkeit durch die Erfahrung überzeugt, iſt ſie hier am Rheine angewandt worden. Dieſe Meſsungen, welche bey der Gelegenheit angeſtellt wurden, als die von dem hochfürſtlich Heſsen-Darmſtädtſchen Steuer-Collegio beſchloſsene hydrotechniſche Aufnahme ins Werk geſetzt wurde, ſollen nun näher beſchreiben, und ſo die Reſultate davon mitgetheilt werden.

Nachdem die Tiefenmessungen gezeigt hatten, daſs die regulairste Strombahn des hiesigen Rheines, und also die beste zu den Geschwindigkeitsmessungen, unter dem Dorfe Erfelden, oder 223 Ruthen oberhalb der Schwedischen Säule (*), wie sie auf der III. Kupfertafel bezeichnet ist, Statt hatte; so war dieselbe zu dieser Operation gewählt.

Die Stäbe oder Treiber waren von Tannenholz und ziemlich gleich dick. Ein jeder erhielt unten eine hohle Röhre von Eisenblech, worauf eine Kapsel (auch von Eisenblech) geschoben wurde. In diese Röhre ward so viel Eisen und Bley gethan, als nöthig war, der Stange ein solches Gewicht zu geben, daſs sie nur $\frac{1}{20}$ ihrer Länge aus dem Wasser hervorragte. An das obere Ende eines solchen Stabes wurde eine dünne Schnur befestigt, die wenigstens noch einmahl so lang war, als die Tiefe des Flusses. An ihr Ende wurde eine kleine Korkscheibe (**) angebunden, die dazu diente, damit man den Stab immer wieder hervor heben könnte, wenn er etwa eine flache Stelle erreichte, und sich in den feinen Sand einsaugen, und also sich neigen und untersinken würde. Auf jeden Stab kam ein farbiges Fähnchen (***) an einem Eisendrathe; welches mit einer Nummer bezeichnet wurde. Wurden also, mehrere Treiber zugleich, in eine Perpendiculaire und zu einer Zeit in den Strom gelassen, so konnte nach den Nummern unterschieden werden, welche

(*) Sie wurde dem Könige von Schweden, Gustav Adolph, der hier mit seinem Heere, im December 1631, über den Rhein ging, von seiner Nation zum Denkmahl gesetzt.

(**) Hoffentlich wird doch wohl niemand glauben, daſs ein kleines Korkscheibchen und eine dünne Schnur nur irgend eine Störung im Schwimmen des Stabes bewirken kann, dann beydes schwimmt ja auch mit der Geschwindigkeit des Wassers in der Oberfläche fort.

(***) Diese Fähnchen waren so klein, und die Messung geschah bey einer solchen Witterung, daſs die Wirkung der Luft auf sie keine Unrichtigkeiten in den Resultaten hervorbringen konnte.

Digitized by Google

Geschwindigkeit ein jeder Treiber beobachtete. Die Dimensionen waren:

1) Zwey runde Stäbe von 4 Fuſs Länge, und $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser.

2) Zwey gleichfalls runde Stäbe $9\frac{1}{4}$ Fuſs lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll im Durchmesser.

3) Ein vierkantiger Stab $9\frac{1}{2}$ Fuſs lang, $1\frac{1}{2}$ Zoll ins Gevierte.

4) Ein runder Stab 6 Fuſs lang, 3 Zoll im Durchmesser.

5) — — — 14 — — 2 — — —

6) — — — 16 — — 2 — — —

7) — — — 18 — — 2 — — —

8) — — — 20 — — 2 — — —

9) Eine kleine Korkscheibe (Schwimmer), um mit ihr die Geschwindigkeit in der Oberfläche zu beobachten, war in rothem Zeuge eingenäht, damit man sie in der Ferne sehen konnte.

Die Stäbe waren alle mit guter Oehlfarbe angestrichen, damit sie nicht so leicht Wasser einziehen sollten, welches ihr Gewicht vermehrt und sie also zum Schwimmen so lange unbrauchbar gemacht haben würde, bis man aus der vorne erwähnten Kapsel einiges Eisen heraus genommen hätte.

Wie nun der Raum zwischen D G und C F von tausend rheinländischen Schuhen in A B (Tab. III. Fig. I.) dergestalt abgesteckt worden, daſs die Linie D G beynahe senkrecht auf die Strombahn kam, und auf dieser Linie D G die Linie D C und A B genau senkrecht gekommen waren, wurde in die Linie D C von D, alle funfzig Schuh ein Pfahl eingeschlagen. Die Linie A B lief in einer Entfernung von 70 Fuſs mit D C parallel. Auf jener wurde von A aus bis I. hundert Fuſs abgesteckt und nachher bis XIII. immer 50 Fuſs. Alle diese Puncte I. II. III. u. s. w. wurden gleichfalls mit kleinen Merkpfählen, und bey der Operation mit Meſsfahnen oder langen Stäben bezeichnet.

Digitized by Google

Jetzt fuhr man mit einem Bothe, worin sich die Stäbe und ein Anker befand, oberhalb K, als dem Platze, wo das Anker geworfen wurde, in den Rhein, und um nur aus drey Ankerpuncsen K L M die ganze Operation bewerkstelligen zu können, so wurde die Linie H L K auch auf dem Lande in F und H abgesteckt.

Derjenige, welcher aus dem Bothe die Stäbe in den Strom lieſs, fuhr nun allererst in das Allignement A D und I, wo er also in den Punct I kam. Hier wurden also die Stäbe und der Schwimmer in den Strom gelassen. Diesen Moment bemerkte der Beobachter, welcher in E stand. Er hatte sich auf dem groſsen Carlswehrt einen Baum in der Richtung E F ausersehen, und so bald dieser oder jener Stab in diese Linie kam, bemerkte er die Zeit nach einer guten Secunden-Uhre, die arretirt werden konnte.

Ein anderer Nachen wurde gsbraucht, die Stäbe, nachdem sie die Linie E F passirt hatten, wieder aufzufangen. Welches durchaus nöthig war, denn das Both, von dem die Stäbe abgelassen wurden, und welches vor Anker lag, konnte man dazu nicht gebrauchen. Dieſs sollte am ersten Tage, am 19. Juli, bey einer Operation geschehen, mit der das Tageswerk beschlossen wurde; sie lief aber in so ferne nicht günstig ab; weil zwey Stäbe verloren gingen, da man das Anker nicht schnell genug aufnehmen konnte, und also die Treiber sich auf den Grund senkten, weil an ihnen keine Schnur befestigt war.

Nach solchen Vorkehrungen wurden die Messungen bey zwey verschiedenen Wasserhöhen, und beym Fallen des Stromes angestellt.

Resultate dieser Messungen.

Beobachtungs - Raum von 1000 Schuh von der Linie D G bis E F Fig. I. Tab. III. und zwar von folgenden Perpendiculairen.		19ten und 20ten July 1797. Mittlere Geschwindigkeit aus mehreren Beobachtungen. (*)						
		Schwimmholz in der Oberflache	bis auf 4 Fuſs Tiefe.	bis auf 6 Fuſs Tiefe.	bis auf 9 Fuſs Tiefe.	bis auf 20 Fuſs Tiefe.	Tiefen (**) Fuſs.	Tiefen (**) Zoll.
Bey 8 Fuſs $5\frac{1}{2}$ Zoll Pegelhöhe.	von I. bis E F.	3,666	3,731	3,731	3,666	3,527	24	$3\frac{1}{2}$
	II.	4,454	4,717	4,702	4,658	4,454	27	$9\frac{1}{2}$
	III.	4,211	4,762	4,762	4,762	4,211	26	$5\frac{1}{2}$
Bey 8 Fuſs $3\frac{1}{2}$ Zoll Pegelhöhe.	IV.	3,858	4,329	4,329	4,329	3,944	28	$7\frac{1}{4}$
	V.	Wegen des Windes nicht gebraucht.	4,149	4,149	4,149	3,823	30	$1\frac{1}{4}$
	VI.		4,102	4,098	4,098	3,712	30	$7\frac{1}{4}$
Bey 8 Fuſs 2 Zoll Pegelhöhe.	VII.	3,922	—	4,049	4,023	3,693	28	—
	VIII.	3,445	—	3,676	3,676	3,441	24	7
	IX.	—	—	3,502	3,502	3,398	23	8
	X.	3,178	—	3,268	3,268	2,981	22	1
	XI.	—	—	2,976	2,949	—	14	6
	XII.	—	—	2,632	2,632	—	12	$2\frac{1}{2}$

(*) Von den meisten Perpendiculairen sind 2 bis 3 Beobachtungen angestellt worden.

(**) Die Tiefen wurden in der Linie D G (Tab. III. Fig. I.) zwischen den 12 Perpendiculairen während der Zeit gemessen, als die Geschwindigkeit beobachtet wurde. Und in der Linie E F vor den Beobachtungen, und zwar nach der Methode, die auf der 60 und 61. Seite beschrieben ist, bewerkstelligt; und es dienen die punctirten Linien aus den Puncten 1. 2. 3. 4. XII. XI. X und IX. in der Linie A B, welche den Querschnitt E F durchschneiden, zu näheren Erläuterung. In dieser Stromkarte Fig. I. sind aber die Tiefen auf den Null-Punct des Pegels reducirt.

	Perpendiculairen in den Puncten.	10ten und 11ten August 1797. Mittlere Geschwindigkeit aus mehreren Beobachtungen.						
		Schwimmholz in der Oberfläche	bis auf 1 Fuſs Tiefe.	bis auf 2 Fuſs Tiefe.	bis auf 6 Fuſs Tiefe.	bis auf 9 Fuſs Tiefe.	bis auf 11 Fuſs Tiefe.	bis auf 20 Fuſs Tiefe.
Bey 5 Fuſs $3\frac{1}{3}$ Zoll Pegelhöhe	I.	3,095	3,132	3,120	3,001	3,001	3,000	2,901
	II.	3,076	3,326	3,314	3,268	3,333	3,243	—
	III.	—	—	—	3,317	—	3,174	—
Bey 5 Fuſs 3 Zoll Pegelhöhe.	IV.	3,385	—	—	3,460	—	3,560	3,358
	V.	3,351	3,541	—	3,413	—	3,334	3,310
	VI.	—	—	—	3,237	—	3,154	3,125
	VII.	3,069	3,228	3,215	3,164	—	2,937	2,817
	VIII.	—	—	—	3,095	2,950	2,910	2,754
	IX.	—	—	—	2,678	—	2,570	2,460
	X.	2,349	2,689	2,662	2,431	2,338	2,309	—
	XI.	—	—	—	2,183	2,032	—	—
	XII.	—	—	—	1,967	—	—	—

Aus diesen Beobachtungen ergibt sich also: 1. daſs die Geschwindigkeit in der Oberfläche da, wo sie bey einer Windstille beobachtet werden konnte, beständig kleiner war, als die mittlere Geschwindigkeit bis zu einer Tiefe von neun Schuh: nähmlich bey einem Wasserstande von 8 Fuſs 2 Zoll bis 8 Fuſs 5 Zoll Pegelhöhe. Bey einem 3 Fuſs niedrigern Strome war aber die Geschwindigkeit in der Oberfläche etwas gröſser als die mittlere Geschwindigkeit bis zu 6 Fuſs Tiefe; aber kleiner war sie immer, als die mittlere Geschwindigkeit bis zu 2 Fuſs Tiefe. Diese Beobachtungen widersprechen also diejenigen Theoretiker, die behaupten, daſs die Geschwindigkeit von der Oberfläche an abnehme. Warum die Geschwindigkeit an der Oberfläche allemahl geringer, als einige Fuſse darunter, ist, dieſs erklären wir aus dem Widerstande der Luft, den sie dem strömenden Wasser darbietet. Daſs die Cohäsion des Wassers mit der Luft zu dieser Verzögerung beyträgt, wird dadurch wahrscheinlicher,

Digitized by Google

weil der Unterschied, um den das Schwimmholz langsamer als ein 6 bis 9 Schuh langer Stab schwam, desto gröſser ward, je rapider der Strom floſs. Es muſste sich also hier das Wasser mit einer gröſsern Geschwindigkeit von der Luft, so zu sagen, losreiſsen.

Im Stromstriche (wo die Geschwindigkeit am gröſsten ist) war die Geschwindigkeit an der Oberfläche nicht gröſser als die mittlere bis zu 20 Fuſs Tiefe. Ein wichtiges Resultat in Hinsicht derjenigen Geschwindigkeitsmessungen, die vom Nieder-Rheine mitgetheilt sind, weil es zeigt, daſs die dort angegebene Geschwindigkeit wohl auch für die mittlere im Stromstriche gelten kann.

Es geben ferner diese Messungen die gröſste Geschwindigkeit zwey bis vier Schuh unter der Oberfläche; welches mit den Bruningschen Messungen, die unten mitgetheilt werden sollen, ziemlich übereinstimmt.

Auch ist die Geschwindigkeit bey der zweyten Operation, wobey der Strom 3 Fuſs 2 Zoll niedriger stand, sehr beträchtlich geringer geworden. Wie sich die Geschwindigkeiten in einer und der nähmlichen Perpendiculaire gegen einander verhalten, dieſs ist aus der mitgetheilten Tabelle mit einem Blicke zu übersehen.

Wegen den Messungen, die künftig von Naturforschern mit Stäben angestellt werden möchten, muſs noch bemerkt werden, daſs es besser seyn wird, den Beobachtungsraum nur zu 500 Fuſs abzustecken. Die Stäbe bleiben auf dieser Distance in dem nähmlichen Stromfaden; denn wenn sie aus dem festliegenden Bothe nicht langsam und mit Sorgfalt in den Strom gelassen werden, so schieſst der eine vor dem andern vorbey, und sie trennen sich gleich anfänglich um einige Schuhe. Wir haben auch die Distancen, in denen die Stäbe auseinander schwamen, ziemlich genau bemerkt, weil einer von den Beobachtern mit einem kleinen Nachen, in einer gewissen Entfernung, hinter den Stäben her fuhr. Dieser notirte es (nach den Nummern der

Digitized by Google

Stäbe) wie die Stäbe hinter einander die Linie EF paſſirten, und theilte dann ſeine Bemerkung dem Beobachter, der in E auf dem Lande ſtand, mit.

Bey der letztern Operation wurde auch die Neigung der Oberfläche in dieſer Strombahn, und die Senkung der Oberfläche von G nach D, mit dem Schröderſchen Inſtrumente, abgewogen. (Seite 100). Sie betrug auf 1000 Fuſs 6 Linien.

Daſs dieſe verſchiedenen Meſſungen in vier Tagen vollbracht wurden, verdanken wir der freundſchaftlichen Mithülfe des Herrn Kammerraths Schmidt, der ein eben ſo gelehrter Mathematiker, als geſchickter Cammeraliſt iſt, und des Herrn Seegers. Auch hat dabey der hieſige Rheinbauverwalter Kolb aſſiſtirt.

Mit der hohlen Kugel (Seite 202.) ſind noch folgende Beobachtungen, am 31. Auguſt zwiſchen Stockſtadt und Erfelden, und auch in der Bahn Fig. I. bey 4 Fuſs 7 Zoll Erfelder Pegel, angeſtellt worden. In der letztern wurde ſie in der IV. Perpendiculaire (im Stromſtrich) 3 Schuh herunter gelaſſen, ihre Mitte war alſo $2\frac{1}{2}$ Schuh unter der Oberfläche. Sie beobachtete zwiſchen DG und EF die Geſchwindigkeit von 3,211 Fuſs in der Secunde. Ein Treiber von 6 Fuſs Länge, ſchwam aber ſchneller, nähmlich mit 3,309 Fuſs. Die Kugel und dieſen Stab lieſs man noch 130 Ruthen weiter ſchwimmen, und die Geſchwindigkeit des letztern betrug 3,21 Fuſs und von jener 2,57 Fuſs.

Hieraus könnte man alſo ſchlieſsen, daſs im Stromſtriche die Abnahme der Geſchwindigkeit erſt auf eine beträchtliche Tiefe erfolgt, welches auch die in der Tabelle mitgetheilten Verſuche zeigen.

Der zweyte Verſuch mit der Kugel wurde zwiſchen Schmidthauſen und der Mündung des Ablaſsgrabens, und auch in derjenigen Bahn unter Stockſtadt, wo der Boden merklich fällt, angeſtellt. Von dem Ende des ſteinern Werkes unter N bey Schmidthauſen bis zum Ablaſsgraben, legte ſie, indem ſie 18 Fuſs tief herunter gelaſſen wurde, im Stromſtriche in der Secunde zurück - - - - - 2,81 Schuh.

Ein 20 Schuh langer Treiber - - 3,08 Schuh.
Ein 6 Schuh langer Treiber - - 3,57 —

In der Oberfläche konnte die Geschwindigkeit wegen des Windes, der einige Störung verursachte, nicht gemessen werden.

Von dem Ablaſsgraben bis gegen das Ende des Werkes No. IV. war die Geschwindigkeit der 18 Fuſs tief gelassenen
Kugel - - - - - - - - 3,51.
Des 6 Fuſs langen Treibers - - - 3,19.
Des 20 Fuſs langen Treibers - - - 3,22.

Es war also die Geschwindigkeit 18 Fuſs unter der Oberfläche gröſser, als die mittlere Geschwindigkeit von der Oberfläche bis auf 6 und 20 Fuſs Tiefe, und dieses Resultat läſst sich aus dem starken Abhange des Bodens und aus der gegenüber liegenden Sandbank, welche den Strom mehr am Boden als an der Oberfläche beengte, und aus der Erweiterung der Stromrinne erklären.

Bey diesen Versuchen assistirte der Baadensche Ingenieur, Herr Tulla, den Sr. Durchlaucht der Herr Marggraf herunter geschickt hatten, um die Messungen mit beyzuwohnen. Er ist jetzt wirklich angestellt, und wir gratuliren dem Fürsten und dem Lande zu diesem jungen, fähigen und fleiſsigen Manne, von dem sich recht sehr viel erwarten läſst.

An dem nähmlichen Tage wurden auch noch einige Versuche mit dem Woltmannschen Strommesser in der IV. Perpendiculaire (Tab. III. Fig. I.) angestellt, wegen der geringen Anzahl mögen sie hier übergangen werden. Der Herr Tulla und wir gedenken mit diesem Instrumente noch mehrere anzustellen. Auch haben wir Hoffnung das Bruningsche Instrument zu Messungen zu gebrauchen.

Da die Beobachtungen nicht alle bis nahe auf den Boden angestellt worden sind; und dieſs auch nicht nöthig war, weil man dadurch nicht die Wassermenge genau bestimmen, sondern nur in Erfahrung bringen wollte, wie die Geschwindigkeiten von den Wasserhöhen abhingen, und wie sie sich bis auf eine gewisse Tiefe abänderten, so kann hier auch keine ganz genaue

Digitized by Google

Berechnung von der Waſsermenge gegeben werden. Indeſsen wird ſie auch nicht beträchtlich von der wahren abweichen.

Wir wollen hier die Gelegenheit nehmen, die drey verſchiedenen Methoden, welcher man ſich bedient, die Waſsermenge zu beſtimmen, in Rechnung aufzuſtellen.

Iſte Methode, ſie iſt Seite 215. erklärt worden, und in nachſtehender Tabelle ausgedruckt (Tab. III. Fig. I.).

Perpendiculairen.	Flächen-Inhalt des einer jeden Perpend. zugehörigen Theiles.	Mittlere Geſchwindigkeit bis ſunf 20 Fuſs tief.	Waſsermenge, welche durch einen jeden ſolcher Theile fließt.	Anmerkung.
I.	1691	3,527	5866	Bey einem Waſsertſtande von 8,25 Fuſs am Erfelder Pegel.
II.	1936	4,454	8623	
III.	1843	4,211	7760	
IV.	2006	3,944	7912	
V.	2111	3,823	8068	
VI.	2146	3,712	7966	
VII.	1971	3,693	7279	*) In der X. XI und XIIten Perpendiculaire, iſt die mittlere Geſchwindigkeit auf 9 Fuſs Tiefe gemeſſen worden.
VIII.	1732	3,441	5960	
IX.	1668	3,398	5668	
X.	1557	2,981*)	4641	
XI.	1026	2,949	3026	
XII.	1330	2,632	3500	
	21017	42,765	76269	

Nach dieſer Berechnung wäre alſo die mittlere Geſchwindigkeit $\frac{76269}{21017}$ = 3,529 und die mittlere Tiefe = $\frac{21017}{920}$ (Breite des Fluſses) = 22,83 Fuſs.

Die zweyte Methode, welcher man ſich in Holland bedient, gibt die mittlere Geſchwindigkeit

$$= \frac{42,765}{12} \left(\text{Summe der Geſchwindigkeiten in den XII Perpendicularen}\right) = 3,563 \text{ Fuſs}$$

Und die Wassermenge $= 3{,}563 \times 21017 = 74883$ Cubik-Fuſs.

Die in der Note, Seite 47, von mir versprochene Methode gründet sich auf folgende Betrachtung: 1. In der Nähe flachabgehender Ufer ist, wenn der Strom nicht sehr hoch steht, selbst in einer regulairen Bahn, keine Bewegung des Wassers; dieſs war auch hier am linken Ufer bey G (Tab. III. Fig. I.) der Fall. 2. Selbst bey steil abgehenden Ufern, trift dieſs ein, wenn der Boden allmählig in den Fluſs hinein abläuft. Da verursachen auch kleine Ecken Widerströme, welche die Geschwindigkeit längs dem Ufer vernichten oder doch schwächen. Und da wirkt auch die Adhäsion des Wassers an den Ufern als ein groſses Hinderniſs der Bewegung. Wo also Beobachtungen zeigen, daſs die Geschwindigkeit nahe am Ufer Null, oder doch unmerklich ist, da wird man eine proportinelle Zunahme derselben vom Ufer bis zur ersten Perpendiculaire voraussetzen können, Sie wird also hier von D bis I, von Null bis 3,527 Fuſs zu nehmen. Will man demnach die Wassermenge in Erfahrung bringen, welche zwischen der ersten Perpendiculaire I und dem Ufer D in jeder Secunde vorüber flieſst; so muſs der Flächeninhalt, welcher der Entfernung D I und der Tiefe zugehört, mit 3,527 multiplicirt, und dann das Product halbirt werden, das ist: $798 \times \frac{3{,}527}{2} = 1407{,}2$ Cubik-Fuſs. Hierzu kommt nun die Wassermenge, welche durch I α passirt, um nachher die übrigen Wassermengen, welche zu beyden Seiten der Perpendicularen vorbey flieſsen, berechnen zu können. Diese Wassermenge wird gefunden, wenn die mittlere Geschwindigkeit zwischen den Perpendiculairen I und II mit dem Flächeninhalt zwischen I α multiplicirt wird, dieser ist 893 Quadrat-Fuſs und jene $\frac{3{,}527 + 4{,}454}{2} = 3{,}990$. Es ist also die Wassermenge in I $\alpha =$ $= 893 \times 3{,}990 = 3563$ Cubik-Fuſs.

Digitized by Google

Hierzu 1407, gibt 4970 Cubik-Fuſs für die Waſsermenge zwiſchen D α, die hier der Perpendiculaire I zugehört, welche nach der erſten Methode 5866 Cubik-Fuſs betrug. Mithin iſt der Unterſchied 896 Cubik-Fuſs.

Jezt muſs auch die Waſsermenge, welche zwiſchen β und dem linkseitigen Ufer G durchflieſst, berechnet werden.

Die mittlere Geſchwindigkeit zwiſchen XI und XII iſt

$$\frac{2{,}940 + 2{,}632}{2} = 2{,}790.$$

Dieſe multiplicirt mit dem Flächeninhalt zwiſchen XII und β, d. i. $545^{\square\prime} \times 2{,}790 = 1554$ Cubik-Fuſs. Hierzu noch der Flächeninhalt des Durchſchnitts zwiſchen G und XII $= 785^{\square} \times$ mit der halben Geſchwindigkeit in XII $= 1{,}316$, ſo erhält man 1033 Cubik-Fuſs.

Die Waſsermenge, die zwiſchen β und G in der Secunde vorüberflieſs, iſt alſo: 1033 + 1554 = 2587 Cubik-Fuſs.

Sie war nach der erſten Methode -	3500	—	—
Der Unterſchied beträgt alſo - -	913	—	—
Hierzu der Unterſchied zwiſchen α D =	896	—	—
Es iſt alſo die Differenz der beyden Methoden - - -	1809	Cubik-Schuh.	

Wird dieſe von der Waſsermenge, die nach der erſten Methode erhalten wurde abgezogen, (ſie war 76269 Cubik-Schuh),

ſo erhält man - - -	74460	Cubik-Schuh.	
Sie war nach der zweyten Methode -	74883.	—	—
Es iſt alſo die Differenz nur -	423.	—	—

Wenn die Geſchwindigkeit unmittelbar in dem Querſchnitte D G gemeſsen worden wäre, ſo würde ich es anrathen, die Waſsermenge nach der hier gezeigten Methode zu berechnen, wobey die Waſsermenge zwiſchen II α und XI nach der erſten berechnet wird. Da dieſs aber nicht geſchehen iſt, ſo muſs ein Querſchnitt aufgeſucht werden, welcher zwiſchen denen in D G und

EF der mittlere ist, und dann wird die Wassermenge nach der zweyten Methode zu berechnen seyn.

Da der untere Querschnitt in EF = 18500□' und der obere in DG = 21017□' ist, so wird der mittlere Querschnitt seyn 19758 Quadrat-Fuſs. Hiermit die mittlere Geschwindigkeit aus allen 12 Versuchen (3,565 Fuſs) multiplicirt, so erhält man die Wassermenge zu 70407 Cubik-Schuh. Mithin wäre die mittle- Geschwindigkeit in DG = $\frac{70407}{21017}$ = 3,35 Fuſs in der Secunde.

Indem hier noch einmahl erinnert wird, daſs diese Messungen keinesweges in der Absicht angestellt wurden, um die Wassermenge auf das Genaueste zu erfahren, sondern um die Zunahme bey verschiedenen Wasserhöhen, durch einige Versuche zu übersehen, so muſs noch bemerkt werden, daſs man eine solche Messung, die mit Treibern zur Bestimmung der Wassermenge angestellt wird, folgendermaſsen anordnen könne. In der Mitte des Beobachtungsraumes, der nur fünfhundert Fuſs lang seyn darf, wird ein Quer-Profil so gemessen, wie es (Seite 61 und 73.) gelehrt worden ist. Alsdann wird alle 4, 5, 6 oder 10 Ruthen, je nachdem man genau verfahren will (die Distancen können auch ungleich seyn) die Geschwindigkeit mit Treibern, die ½ bis 1 Schuh über dem Boden schwimmen, in dem Beobachtungsraum gemessen (Seite 198). An den beyden Ufern müssen die Perpendiculairen sehr nahe, und weit näher als im Strome, weil die Geschwindigkeiten wegen der Hindernisse, die das Ufer, die Cohäsion so wie die Adhäsion hervorbringen, sehr abwechseln, gemessen werden.

Da es nun in einem Strome, der 80 Ruthen breit ist, wohl hinreicht, wenn man die Geschwindigkeit in zwölf Perpendiculairen miſst, und diese Messung von zwey Beobachtern (in dem Raum von 500 Fuſs) in einem Tage bequem angestellt werden kann, und die Kosten nicht nennenswerth sind; da ferner Brunings diese Methode mit Treibern sehr empfiehlt (Seite 69); so

Digitized by Google

werden solche Messungen, hoffentlich in der Zukunft recht viele angestellt werden. Indessen lasse man sich keinesweges damit begnügen, wenn sich die Gelegenheit darbietet; sondern wir wünschen zur Vervollkommnung der Wissenschaft, daſs die Hydrotechniker diese Methode, so wie die mit dem Bruningschen, Woltmannschen Strommesser; mit der Kugel, und mit dem von Schmidt verbesserten Strommesser zugleich anwenden, und die Resultate bekannt machen mögen. Möchten doch die Thätigen dazu von ihrem Staate unterstützt werden!

Jetzt haben wir nun das Vergnügen, die äuſserst schätzbaren und wichtigen Messungen, welche Brunings mit seinem Instrumente angestellt hat, wobey die Herren Conrad und Engelmann assistirten, mitzutheilen. Da es ohne Zweifel, jedem unserer Leser angenehm seyn wird, die Einleitung dazu, von Brunings selbst zu lesen; so theilen wir hier dessen Memoire im Auszuge mit.

Memoire, den Generalstaaten im Jahre 1794 übergeben, von dem General-Inspector der Wasserbauwerke in Holland, C. Brunings; nebst den Geschwindigkeitsmessungen, welche mit dessen Strommesser auf Kosten der Provinz Holland angestellt worden sind.

Nicht bloſs aus der Natur der Sache, sondern auch aus den gegenseitigen Acten, über die vorgegangenen Berathschlagungen zur Verbesserung der obern Flüsse, ist es bekannt, daſs eine bestimmte Kenntniſs von dem Vermögen der Fluſsarme (in welchem Verhältnisse nähmlich die Nieder-Waal, der Nieder-Rhein und die Yssel in dem von dem Rheine abgeführten Wasser, sowohl bey einem hohen, mittlern als niedrigen Stande sich theilen) beständig als ein Punct von der gröſsten Wichtigkeit angesehen worden ist, und auch immer dafür angesehen werden muſs, nachdem schon bey der Convention vom Jahre 1745 festgesetzt wurde, daſs das Verhältniſs, nach welchem die

Nieder-Waal $\frac{2}{3}$, und der Nieder-Rhein $\frac{1}{3}$, des von dem Ober-Rheine abgeführten Wassers bekommen soll, erhalten werde.

Dem ungeachtet hat man, weder vor noch nach dieser Zeit, dieses festgesetzte Verhältniſs des Vermögens der Stromarme gehörig untersucht, vielweniger es noch mit einiger physischen Gewiſsheit bestimmt. Ja, der ganze Grund, worauf das damahls festgesetzte und bisher angenommene Verhältniſs beruhet, besteht bloſs, wie die Herren Committirten von Geldern auf der Convention von 1745 selbst gestanden, in einer Untersuchung des Ingenieurs Leenen, ohne daſs man jemahls erfahren hat, auf welchen Versuchen und Beweisen sich diese so wichtige Untersuchung stützt, Die Herren Committirten von Holland haben sich deſswegen schon lange hierüber beklagt, und immer darauf gedrungen, daſs diese so äuſserst wichtige Sache mit der gehörigen Kenntniſs und Vorsicht untersucht werden möge.

Die gröſste Schwierigkeit, weſswegen diese Untersuchung bisher immer nicht vorgenommen wurde, bestand zuverläſsig darin, daſs man die mittlere Geschwindigkeit, mit der das Wasser durch einen Querschnitt eines Flusses strömt, nicht zu finden wuſste.

Denn weil die Geschwindigkeit des strömenden Fluſswassers nicht allein in den verschiedenen Puncten der Breite, sondern auch in den verschiedenen Puncten der Tiefe, von der Oberfläche bis zum Boden, verschieden ist; so ist es aus sich selbst klar, daſs man alle diese verschiedenen Geschwindigkeiten in dem Profile eines Flusses untersuchen und kennen muſs, um daraus die mittlere Geschwindigkeit, als den dritten Bestimmungsgrund zur Schätzung des Vermögens eines Flusses, anzugeben, welches man nähmlich durch die Multiplication der Breite, Tiefe und der mittlern Geschwindigkeit erhält.

Es ist zwar wahr, daſs, auf Andringen der Provinz Holland bey den andern hierbey interessirten Provinzen, dieses Vermögen der Nieder-Waal und des Pannerdenschen Canales durch die Sachverständigen Leenen, Bolstra, Veltgen und Kuik untersucht, und in einem Rapport vom 10. December 1761 angegeben ist.

Digitized by Google

Da aber bey dieser Untersuchung, anstatt der mittlern Geschwindigkeit, bloſs die Geschwindigkeit in der Oberfläche (die sie wahrscheinlich durch schwimmende Körper suchten) in Anmerkung genommen wurde; so kann die Bestimmung keineswegs als genugthuend angesehen werden. Der Professor Luloſs, dessen gründliche Kenntniſs der Flüsse nicht zulieſs, mit einer so mangelhaften Auflösung dieser wichtigen Aufgabe zufrieden zu seyn, versuchte nachher (1762) die Geschwindigkeiten bis auf einige Tiefe unter der Oberfläche mit der Pitotschen Röhre zu messen. Aber wahrscheinlich hat ihn, eben so wie mich, die Erfahrung gelehrt, daſs dieses Werkzeug, so einfach auch die Theorie und der Gebrauch desselben ist, dennoch manche Mängel hat. Wenigstens finde ich nirgends, daſs weder durch ihn, noch durch jemand anders fernere Versuche gemacht worden sind, die mittlere Geschwindigkeit in den Mündungen der Flüsse zu entdecken, um auf diesem Wege das respective Verhältniſs zu bestimmen. Wenn aber schon damahls diese Untersuchung nothwendig war, so ist sie es jetzt noch um so viel mehr, da seitdem, durch die hierbey interessirten Provinzen, Veränderungen mit dem Laufe und Zustande der obern Flüsse vorgenommen wurden, welche einen sehr wesentlichen Einfluſs in die Vertheilung des Wassers unter erwähnte Stromarme haben müssen.

Ich ziele hiermit vorzüglich auf den Bylandschen Durchstich, wodurch dem Ober-Rheine eine regelmäſsige Richtung nach den Mündungen der Nieder-Waal und des Pannerdenschen Canales gegeben ist, und ferner auf die neue Mündung, die dieser Canal, so wie auch die Yssel, erhalten haben.

Aus dieser Ursache habe ich, seit einer Reihe von Jahren, fast alle meine Zeit, die mir, nach meinen Geschäften im Dienste des Landes, noch übrig blieb, darauf verwendet, mich mit dem, was über diesen Gegenstand geschrieben, oder durch wirkliche Versuche geleistet ist, bekannt zu machen. Und wie ich endlich glaubte, hiervon vollkommen unterrichtet zu seyn, so

Digitized by Google

schrieb ich (1786) eine Abhandlung, zur Beantwortung einer, von dem Herrn Professor Lulofs vorgeschlagenen, und von der Holländischen Gesellschaft der Wissenschaften zu Haarlem aufgegebnen Preisfrage: *Über die Bestimmung der mittlern Geschwindigkeit des strömenden Wassers*, der darauf von der Gesellschaft der Preis zuerkannt wurde. Seit der Zeit habe ich mit dem von mir angegeben, und in jener Abhandlung ausführlich beschriebenen Instrumente, die Geschwindigkeiten in allen Tiefen zu messen, eine groſse Anzahl Versuche in den obern Flüssen vorgenommen; eines Theils, um, durch die Erfahrung geleitet, dem Werkzeuge eine gröſsere Vollkommenheit zu geben, die es jetzt, wie ich glaube, erhalten hat; andern Theils auch, um denen bey den Flüssen angestellten Landmessern Engelmann und Conrad durch meine Anweisung in den Stand zu setzen, solche Versuche mit der erforderlichen Genauigkeit anstellen und berechnen zu können. Da ich auch in dieser letzten Rücksicht Ursache habe, so vollkommen zufrieden zu seyn, daſs ich diese Gelegenheit nicht versäumen kann, den Fleiſs, womit gedachte Landmesser sich auf den Fluſsbau im Allgemeinen sowohl, als auch den Eifer, womit sie sich insbesondere auf die Ausführung dieser mit sehr vieler Mühe verknüpften Versuche, legen, das schuldige Lob zu geben; so habe ich zugleich das Vergnügen, einen vollständigen Bericht von allen denen, im April (1790) durch die genannten Landmesser angestellten und berechneten Versuche, über das Vermögen der verschiedenen Stromarme, geben zu können.

Aus dem Berichte der Landmesser, und besonders aus dem Schlusse desselben ergibt sich (*):

I. Setzt man die von dem Ober-Rheine abgeführte Wassermenge = 100; so ist das Vermögen der Nieder-Waal = 68,3, und das Vermögen des Pannerdenschen Canales = 30,7, und

(*) Der Deutlichkeit wegen verweisen wir hierbey auf Tab. XIII. und XIV.

zwar bey einem Waſserstande von 3 bis 4 Fuſs am Arnheimer Pegel. Das Verhältniſs der beyden Stromarme ist also nahe genug, wie 1 zu $2\frac{1}{4}$, welches also von dem oben erwähnten festgesetzten Verhältnisse von 1 zu 2 schon etwas abweicht.

Setzt man ferner die berechnete Wassermenge des unvertheilten Nieder-Rheines, oberhalb der Yssel-Mündung = 100; so ist das Vermögen des vertheilten Nieder-Rheines unterhalb dieser Mündung = 82,1, und das der neuen Yssel-Mündung = 17, also ist das Verhältniſs dieser beyden Stromarme, bey erwähnter Wasserhöhe, wie 1 zu 4,83, welches also sehr anmerklich von dem angenommenen Verhältnisse abweicht, wornach die Yssel $\frac{1}{3}$ des Wassers des unvertheilten Nieder-Rheines empfangen sollte.

Im Jahre 1789 habe ich, bey einer mittlern Wasserhöhe von 11 Fuſs am Arnheimer Pegel, das Vermögen der beyden zuletzt erwähnten Fluſsarme, nach derselben Methode untersuchen lassen, und gefunden: daſs, wenn man wieder die berechnete Wassermenge des vertheilten Nieder-Rheines, oberhalb der Yssel-Mündung = 100 setzt, das Vermögen desselben unterhalb dieser Mündung = 73,1, und das der Yssel = 24,1 ist; und folglich ist das Verhältniſs dieser Fluſsarme bey einem mittlern Wasserstande, wie 1 zu 3,04.

Man sieht hieraus zugleich, um eine zuverläſsige und vollständige Kenntniſs von dem Zustande der verschiedenen Fluſsarme zu erhalten, wie nothwendig es ist, ihr Vermögen sowohl bey einem mittlern hohen, als bey einem niedrigen Wasserstande zu untersuchen; da die erste Untersuchung alsdann dazu dient, in Erfahrung zu bringen, ob auch der eine Stromarm vor dem andern, in Rücksicht des hohen Sommerwassers, und des damit verbundenen Schadens auf den Aufsendeichslanden, zu sehr beschwert sey. Die Untersuchung bey einem niedrigen Wasserstande ist in Rücksicht der Schiffahrt wichtig, um zu

Digitized by Google

erſahren, ob nicht der eine Stromarm vor dem andern zu groſse Vortheile hat.

Den Fall, wenn die Flüsse (auch noch ohne Eisstopſungen) zu einer beträchtlichen Höhe anschwellen, habe ich deſswegen nicht erwähnt, weil man alsdann, ohne Versuche und Rechnung am besten aus der Beschaffenheit der Deiche beurtheilen kann, ob der eine Arm zu viel oder zu wenig Wasser erhält. Als z. B. vor der im Jahre 1773 gemachten Verbesserung, in Rücksicht der Vertheilung des hohen Obenwassers, die Deiche an der Nieder-Waal noch mehr als 3 Fuſs über dem Wasser hervorragten, wenn am Nieder-Rheine das Wasser schon mit der Krone der Deiche gleich stand; da war es evident, daſs dieser lezte Stromarm mehr als der erste beschwert war, ihr Vermögen zu einander mochte nun ein Verhältniſs haben, welches es wollte.

II. Diese Versuche, wie man es in dem Berichte der Landmesser weiter ausgeführt findet, dienen nicht nur allein dazu, das Verhältniſs des Vermögens der Stromarme zu einander zu bestimmen (andere Vortheile, welche solche Geschwindigkeitsmessungen geben, erwähne ich hier nicht); ſondern sie geben auch zugleich den sichersten Beweis von ihrer Richtigkeit an die Hand; einen Beweis, der so sicher und so einſach ist, als die Proben bey dem Addiren in der gemeinen Rechenkunst. Es ist nähmlich eine einleuchtende Wahrheit, daſs zwey Stromarme, z. B. die Nieder-Waal und der Pannerdensche Canal nicht mehr und nicht weniger Wasser abführen können, als ihnen durch den unvertheilten Nieder-Rhein zugeführt wird. Folglich muſs die geſundene Wassermenge beyder Stromarme gerade eben so viel betragen, als die Wassermenge des unvertheilten Ober-Rheines. Dieses triſt nun hier mit einer Genauigkeit zu, welche ich selbst nicht erwartete.

Da nun diese Versuche nicht bloſs Einmahl, sondern zu wiederhohlten mahlen; nicht bloſs bey einem und denselben, sondern auch bey verschiedenen Wasserständen, immer dasselbe Re-

sultat geben: so würde es wahrlich sonderbar seyn, wenn man diese Uebereinstimmung eher einem unerklärbaren Zufalle, als der Genauigkeit der Versuche, und der Richtigkeit der Methode zuschreiben wollte. Wenn ich mich also schmeicheln darf, hierdurch etwas zu der nützlichen Kenntniſs der Flüsse beygetragen zu haben; so werde ich mich dadurch für die hierauf verwandte Mühe und Arbeit reichlich belohnet halten" etc.

Bis so weit der Auszug aus Herrn Brunings Memoire. Der Vollständigkeit der Messungen wegen wird es vielleicht nicht undienlich seyn, noch zuvor die Messungen, die im Jahre 1789 von Herrn Brunings in dem unvertheilten Nieder-Rheine, in der Yssel und dem Nieder-Rheine unter der Yssel Mündung angestellt, wurden.

Zur Verständlichkeit dieser und der folgenden Tabellen, welche alle auf dieselbe Weise berechnet und eingerichtet sind, bemerken wir hier noch:

1.) Die mittlere Geschwindigkeit des ganzen Flusses zu bestimmen, nimmt Herr Brunings das arithmetische Mittel aus den verschiedenen mittlern Geschwindigkeiten der verschiedenen Perpendiculairen. Der Unterschied, welche durch die Abweichung dieser Methode von der Seite 215 erklärten Methode sich ergeben möchte, wird so geringe seyn, daſs Herr Brunings geglaubt hat, den Vortheil, der so viel bequemern Berechnung nicht dafür entsagen zu dürfen.

2.) Die Perpendiculairen wurden bey den Messungen, sowohl im Jahre 1789, als auch 1790 gleich weit von einander genommen, und eben so groſs war auch die Entfernung einer jeden der beyden äuſsersten von den Ufern. Wenn also die Breite des Flusses $= a$, und die Anzahl der Perpendiculairen $= n$ war; so war ihre Entfernung $= \frac{a}{n+1}$.

3.) Die Geschwindigkeiten wurden im Jahre 1789 eben so, wie 1790 und 1792 von 6 zu 6 Zoll in der Tiefe beobach-

Digitized by Google

tet, und obgleich die vom Jahre 1789 hier nur von Fuſs zu Fuſs bemerkt sind, so sind doch die bey denselben angegebenen mittlern Geschwindigkeiten von Herrn Brunings aus der ganzen Anzahl seiner Versuche berechnet.

4.) Die in der ersten Columne folgender Tabellen, unter der Rubrik *Tieſe* stehenden Maſsen, zeigen, bey den Messungen in den Jahren 1789 und 1790 die Tieſe der Einsenkung der *obern*; und bey den Messungen vom Jahre 1792, die Tieſe der Einsenkung der *untern* Kante des Bruningschen Strommessers unter der Oberfläche des Wassers an.

5.) Die daneben stehenden Zahlen, geben die in diesen Tieſen geſundenen Geschwindigkeiten, der verschiedenen in den Rubriken bemerkten Perpendiculairen.

6.) Unter jeder Perpendiculaire steht, in der horizontalen Spalte, neben der Rubrik *Mittel*, ihre mittlere Geschwindigkeit, wie sie von Herrn Brunings genau berechnet worden ist.

7.) In der zweyten horizontalen Spalte, steht neben der Rubrik *Tieſe*, unter einer jeden Perpendiculaire, die Tieſe, welche daselbst bey der Messung Statte hatte, in Fuſse ausgedrückt.

8.) Das Maſs ist (wie in diesem ganzen Bande, wenn nicht ein anderes besonders genannt ist) das Rheinländische, wovon 12 Fuſs eine Ruthe, so wie 12 Zoll einen Fuſs ausmachen.

Geſchwindigkeitsmeſſungen im unvertheilten Nieder-Rheine, nach der Linie DD (Tab. XIV.) v. J. 1789. bey 11 Fuſs Arnh. Pegelh., v. öſtl. Ufer angefangen.

Tiefe.	1ste Perp.	2te Perp.	3te Perp.	4te Perp.	5te Perp.
Fuſs.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
1	46,08	49,98	54,12	56,76	54,79
2	44,46	48,40	53,43	55,45	55,45
3	43,63	49,27	53,43	54,12	51,46
4	42,78	49,27	50,62	54,12	53,43
5	41,92	49,27	51,46	54,79	54,12
6	41,92	47,75	49,98	52,75	54,12
7		46,86	49,27	52,75	53,43
8		47,75	49,27	54,79	52,75
9		46,08	49,27	50,62	53,43
10		46,08	49,27	50,62	51,46
11			49,27	46,08	49,98
12			47,75	45,28	48,40
13			46,87	44,46	43,62
14				46,08	
Mittel	43,50	48,15	52,04	51,28	52,29
Tiefe	8	11	14	15	$13\frac{1}{2}$

Geſchwindigkeitsm. in der Yſſelmündung, nach der Linie EE (Tab. XIV.) 160 R. unterh. der Stromſcheid. 1789. bey 11 F. 4 Z. Arnh. Peg. v. öſtl. Ufer angefangen.

Tiefe.	1ste Perpendic.	2te Perpendic.	3te Perpendic.
Fuſs.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
1	48,40	46,87	49,27
2	48,40	47,75	49,27
3	47,75	48,40	50,62
4	47,75	46,08	46,08
5	46,87	48,40	46,87
6	45,28	48,40	51,46
7	46,08	47,75	45,28
8	47,75	44,46	44,46
9	46,08	44,46	43,63
10	41,03		46,08
Mittel	46,58	46,64	47,53
Tiefe	$10\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$

Geschwindigkeitsmessungen im vertheilten Nieder-Rheine, nach der Linie ff (Tab. XIV.), 85 Ruthen unterhalb der Stromscheidung, vom Jahre 1789, bey 11 Fuſs 1 Zoll Arnheimer Pegelhöhe vom östlichen Ufer angefangen.

Tiefe.	1ste Perpend.	2te Perpend.	3te Perpend.	4te Perpend.
Fuſs.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
1	53,43	52,75	50,62	47,75
2	52,75	52,75	52,05	47,45
3	52,75	52,75	52,75	46,08
4	51,46	51,46	50,62	46,87
5	51,46	50,62	49,98	45,28
6	48,40	50,62	49,27	44,46
7	48,40	50,62	49,27	44,46
8	48,40	50,62	46,87	44,46
9	47,75	49,98	45,28	
10	46,87	49,98	45,28	
11	45,28	50,62		
12	43,63	48,40		
13	45,28			
Mittel	49,18	50,49	49,10	46,09
Tiefe	14	$13\frac{1}{2}$	$11\frac{1}{2}$	9

Resultate vorstehender, im Jahre 1789 angestellten Messungen.

Die Messungen geschahen in den Tab. XIV. mit folgenden Buchstaben bemerkten Linien.	Wasserhöhen, nach denen die Profile berechnet worden.		Breite der Profile in der Oberfläche	Flächeninhalt der Profile.	Mittlere Tiefen der Profile.		Mittlere Geschwindigkeiten der ganzen Profile.	Wassermenge, welche in einer Secunde abfloſs.
	Fuſs.	Zoll.	Ruthen.	Quadrat-Fuſs.	Fuſs.	Zoll.	Fuſs.	Cubik-Fuſs.
D	11	—	83	11328	11	$4\frac{1}{2}$	4,1210	46683
E	11	—	26	2875	9	$2\frac{31}{52}$	4,9043	11243
f	11	—	60	8410	11	$8\frac{1}{2}$	4,0597	34143

Die Wassermenge dieser beyden Stromarme E und f = 11243 + 34143 = 45386 Cubik-Fuſs, hätte gleich der Wassermenge des unvertheilten Nieder-Rheines = 46683 Cubik-Fuſs seyn sollen; der Unterschied, um welchen jene zu klein war, betrug also 1297 Cubik-Fuſs. Herr Woltmann rechnet zu diesem Unterschiede noch 312 Cubik-Fuſs mehr, wegen der Verschiedenheit der bey den Messungen Statt gehabten Wasserhöhen. Wenn man indeſs wohl annehmen darf, daſs die mittlere Geschwindigkeit bey einem Wasserstande von 11 $\frac{1}{3}$ Fuſs am Pegel, von derjenigen, welche bey 11 Fuſs am Pegel Statt haben würde, nicht verschieden ist, so fällt dieser Unterschied von 312 Cubik-Fuſs weg, weil schon bey der Berechnung der Profile diese jedesmahl auf einen Wasserstand von 11 Fuſs Pegelhöhe reducirt worden sind (*y*).

Setzt man demnach die Wassermenge des ungetheilten Nieder-Rheines - - - - -	= 100.
So ist, wie schon Herr Brunings in dem Memoire bemerkt, die Wassermenge der Yssel -	= 24,1.
Die des getheilten Nieder-Rheines - -	= 73;1.
Und der Unterschied - - - - - -	= 2,8.

Die im April 1790 vorgenommenen Messungen geschahen:

A. In dem noch ungetheilten Flusse, 320 Ruthen oberhalb der Mündung der Waal und des Pannerdenschen Canales, in der Linie A A (Tab. XIII.), etwas unterhalb des Bylandschen Durchstiches.

B. In der Mündung der Waal, 250 Ruthen unterhalb des Theilungspunctes, in der Linie B B (Tab. XIV).

C. In der Mündung des Pannerdenschen Canales, 40 Ruthen unterhalb des Theilungspunctes, in der Linie C C (Tab. XIV).

(*x*) Wiebekings Vorschläge zur Verbesserung des Wasserbaues. S. 30.

D. Im Nieder-Rheine, 975 Ruthen oberhalb der Yssel-mündung, in der Linie DD (Tab. XIV).

E. In der Yssel-Mündung, 160 Ruthen unterhalb des Theilungspunctes, in der Linie EE (Tab. XIV).

F. Im Nieder-Rheine, 135 Ruthen unterhalb der Mündung der Yssel, in der Linie FF (Tab. XIV).

Bey diesen Messungen wurde ein Gewicht von 2,3842 Pfund an dem langen Arme des Strommessers (Seite 171.) gebraucht. In dem Berichte der Herren Conrad und Engelmann, wird noch erinnert, daſs die Messungen in einigen Profilen, wegen des beweglichen Sandes, nicht ganz bis auf den Boden haben vorgenommen werden können. Die Geschwindigkeiten sind in diesem Berichte bis auf fünf Dicimal-Stellen angegeben, und daraus die mittlere Geschwindigkeit berechnet. Um Raum zu gewinnen, haben wir die drey letzten Dicimal-Stellen weggelassen, deſswegen könnte es wohl seyn, daſs die aus diesen zwey Decimal-Stellen berechnete mittlere Geschwindigkeit um ein Hundertel einer Linie von der angegebenen abwiche.

Digitized by Google

Waſſerhöhen zu Arnheim während die Meſſungen vorgenommen wurden, vom 14ten April bis den 1ten May 1790.

Datum	Waſſerſtand. Fuſs.	Zoll.	Datum.	Waſſerſtand. Fuſs.	Zoll.
den 14. April	3	—	den 23. April	3	9
— 15. —	3	3	— 24. —	4	—
— 16. —	3	6	— 25. —	4	5
— 17. —	3	6	— 26. —	4	6
— 18. —	3	7	— 27. —	4	3
— 19. —	3	8	— 28. —	4	1
— 20. —	3	8	— 29. —	4	—
— 21. —	3	9	— 30. —	4	—
— 22. —	3	9	— 1. May	4	3

Tiefmeſſung am 28ſten April 1790 bey 4 Fuſs 1 Zoll Arnheimer Pegelhöhe, nach der Linie A A (Tab. XIII.), am Kyſwaardſchen Ufer angefangen.

Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe.* Fuſs.	Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.
1	1	6	17	5	$7\frac{1}{2}$
2	$1\frac{1}{2}$	$8\frac{1}{2}$	18	5	8
3	$2\frac{1}{2}$	10	19	5	8
4	5	18	20	5	8
5	5	18	21	5	$9\frac{1}{2}$
6	5	$16\frac{1}{2}$	22	5	$9\frac{1}{2}$
7	5	$16\frac{1}{2}$	23	5	9
8	5	14	24	5	10
9	5	11	25	5	10
10	5	10	26	5	$10\frac{1}{2}$
11	5	8	27	5	11
12	5	$7\frac{1}{2}$	28	5	$10\frac{1}{2}$
13	5	$6\frac{1}{2}$	29	$2\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$
14	5	7	30	2	$6\frac{1}{2}$
15	5	$7\frac{1}{2}$	31	2	0
16	5	$7\frac{1}{2}$			

Geschwindigkeitsmessungen nach der Linie A A (Tab. XIII.), in dem noch ungetheilten Fluſse, vom 15. bis zum 19. April 1790, bey einer mittlern Wasserhöhe von 3 Fuſs 6 Zoll, am Kyſwaardschen Ufer angefangen.

Tiefe	1ste P.	2te P.	3te P.	4te P.	5te P.	6te P.	7te P.	8te P.	9te P.	10te P	11te P	12te P
Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
6	52,75	49,98	47,75	42,78	41,04	39,21	41,92	42,78	39,21	41,92	41,04	41,92
12	56,11	49,98	49,98	43,63	41,04	41,04	41,92	41,04	41,04	40,13	42,78	41,92
18	54,79	51,46	47,75	43,63	41,92	40,13	41,04	40,13	41,92	41,04	44,46	42,78
24	53,44	50,62	49,27	44,46	41,04	39,21	41,04	38,27	41,04	41,04	44,46	42,78
30	53,44	50,62	47,75	42,78	40,13	41,04	41,04	41,04	41,04	39,21	44,46	41,92
36	54,79	47,75	46,87	43,63	41,04	40,13	41,04	41,04	40,13	39,21	42,78	41,04
42	55,45	46,87	46,87	44,46	39,21	38,27	36,30	41,04	38,27	40,13	43,63	41,04
48	55,45	48,40	47,75	41,92	39,21	39,21	38,27	39,21	36,30	41,04	43,63	40,13
54	53,75	48,40	47,75	38,27	37,30	36,30	37,30	39,21	36,30	37,30	41,04	40,13
60	54,79	48,40	47,75	38,27	38,27	36,30	38,27	39,21	38,27	38,27	39,21	41,92
66	54,12	48,40	46,08	39,21		36,30	36,30	38,27	38,27	38,27	39,21	41,92
72	52,75	46,87	45,28	39,21			35,28	39,21	37,30	37,30	39,21	40,13
78	53,44	47,75	45,28	39,21					37,30	37,30	37,30	41,04
84	54,12	46,87	45,28	38,27					36,30	36,30	37,30	39,21
90	55,45	47,75	43,63						36,30		37,30	39,21
96	52,05	49,27	44,46								36,30	37,30
102	54,79	46,87	42,78									36,30
108	52,05	48,40	39,21									36,30
114	52,05	46,08	41,04									
120	51,46	44,46	40,13									
126	48,40	45,28	40,13									
132	46,87	43,63	39,21									
138	45,28	42,78	39,21									
144	44,46	41,92	37,30									
150	44,46	39,21										
156	46,87	39,21										
162	45,28	41,92										
168	43,63											
174	41,92											
180	41,04											
M.	50,94	46,66	44,61	41,48	40,06	38,94	39,19	39,95	38,66	39,18	41,03	40,46
T.	16	15	13	9½	7	7	7	8	8½	8½	9½	10

Tieſenmessung am 29. April 1790 bey 4 Fuſs Arnheimer Pegelhöhe, nach der Linie BB (Tab. XIV.), am Millingschen Uſer angeſangen.

Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.	Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.
1	1	9	12	5	11 ½
2	1 ½	11	13	5	9 ½
3	5	13 ½	14	5	8
4	5	16 ½	15	5	7
5	5	18	16	5	6 ½
6	5	17 ½	17	5	7 ½
7	5	18	18	5	8
8	5	17	19	5	8
9	5	16	20	1 ½	6
10	5	16	21	1	0
11	5	13 ½			

Tieſenmessung vom 30. April 1790, bey 4 Fuſs Pegelhöhe, in der Mündung des Pannerdenschen Canales, nach der Linie CC (Tab. XIV.), am Pannerdenschen Uſer angeſangen.

Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.	Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.
1	1 ¼	10	8	5	9 ½
2	1	10	9	5	9
3	2 ½	9 ½	10	5	8 ½
4	5	9 ½	11	2 ½	8
5	5	9 ½	12	1 ½	6
6	5	8 ½	13	1	0
7	5	8			

Geschwindigkeitsmessungen in der Waal, nach der Linie B B (Tab. XIV.) vom 20sten und 21sten April 1790 bey 3 Fuſs 9 Zoll Arnheimer Pegelhöhe, am Millingschen Ufer angefangen.

Tief.	1ste P.	2te Perp.	3te Perp.	4te Perp.	5te Perp.	6te Perp.	7te Perp.	8te Perp.
Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
6	46,08	42,78	48,40	43,63	41,92	35,28	27,06	25,67
12	44,46	46,87	48,40	45,28	39,21	34,23	27,06	25,67
18	44,46	46,87	49,98	45,28	39,21	34,23	27,06	24,21
24	42,78	46,08	49,98	44,46	37,30	33,14	25,67	24,21
30	42,78	46,08	47,75	45,28	37,30	32,02	25,67	24,21
36	44,46	44,46	46,87	45,28	38,27	30,85	25,67	24,21
42	43,63	45,28	46,08	45,28	38,27	29,64	25,67	24,21
48	43,63	46,87	46,87	45,28	37,30	29,64	24,21	24,21
54	44,46	46,08	45,28	45,28	37,30	29,64	24,21	24,21
60	43,63	46,08	46,87	44,46	37,30	29,64	24,21	22,64
66	44,46	45,28	46,87	45,28	36,30	28,88	24,21	22,64
72	44,46	46,08	46,08	46,08	35,28	27,06	24,21	20,96
78	45,28	44,46	45,28	44,46	35,28	27,06		
84	42,78	44,46	43,63	43,63	35,28	27,06		
90	42,78	44,46	43,63	43,63	35,28	27,06		
96	42,78	43,63	43,63	41,04	35,28	25,67		
102	41,92	43,63	43,63	41,92	34,23	25,67		
108	38,27	43,63	42,78	39,21	35,28			
114	39,21	42,78	41,04	39,21	35,28			
120	39,21	44,46	41,04	36,30	33,14			
126	38,27	43,63	39,21	38,27	32,02			
132	36,30	42,78	38,27	38,27	33,14			
138	32,02	42,78	37,30	38,27	30,85			
144	29,64	41,04	36,30	37,30	30,85			
150	28,88	40,13	34,23	36,30				
156	29,64	38,27	34,23	35,28				
162	29,64	37,30	34,23	33,14				
168	30,85	36,30	34,23	33,14				
174	30,85	35,28	36,30	30,85				
180		35,28	36,30	30,85				
186			34,23					
Mitt.	39,61	43,24	42,25	40,85	35,85	29,77	25,39	23,97
Tief.	16	16½	16½	16	13	10	6¾	7

Geſchwindigkeitsmeſſungen in der Mündung des Pannerdenſchen Canales, nach der Linie C C (Tab. XIV.) vom 21. April 1790, bey 3 Fuſs 9 Zoll Pegelhöhe, am Pannerdenſchen Ufer angefangen.

Tiefe.	1ste Perp.	2te Perp.	3te Perp.	4te Perp.	5te Perp.
Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
6	44,46	41,04	42,78	41.92	46,87
12	43,63	43,63	47,75	48,40	46,87
18	42,78	45,28	46,87	48,40	47,75
24	42,78	46,78	46,87	49,98	46,08
30	42,78	46,08	46,08	49,98	45,28
36	41.92	46,08	45,28	49,27	45,28
42	40,13	44,46	44,46	48,40	43,63
48	40,13	42,78	43,63	46,87	44,46
54	39,21	45,28	43,63	46,08	43,63
60	38,27	45,28	45,28	44,46	42,78
66	38,27	43,63	44,46	42,78	41,92
72	38,27	42,78	42,78	41,04	40,13
78	37,30	41,92	41,04	41,04	39,21
84	37,30	39,21	40,13	42,04	37,30
90	37,30	38,27	38,27		37,30
96	36,30	37,30	38,27		35,28
102	35,28	26,30			32,02
108	32,02				
Mittel	39,40	42,97	43.80	46,01	42,27
Tiefe	10	10	$8\frac{3}{4}$	$8\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$

Tiefenmeſſung vom 23. April 1790 bey 3 Fuſs 9 Zoll Pegelhöhe am Nieder-Rheine, nach der Linie D D (Tab. XIV.) an dem Kopfe der Brouwkeetels Kribbe angefangen.

Anzahl	Entfernung.	Tiefe.	Anzahl.	Entfernung.	Tiefe.
	Ruthen.	Fuſs.		Ruthen.	Fuſs.
1	1	12	8	5	11
2	$1\frac{1}{2}$	12	9	5	11
3	$2\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{2}$	10	5	11
4	5	$9\frac{1}{2}$	11	5	$10\frac{1}{2}$
5	5	$8\frac{1}{2}$	12	2	8
6	5	10	13	1	0
7	5	$10\frac{1}{2}$			

Geſchwindigkeitsmeſsungen im Nieder-Rheine, nach der Linie D D (Tab. XIV.) vom 22. April 1790, bey 3 Fuſs 9 Zoll Pegelhöhe, an dem Kopfe der Brouwkeetels Kribbe angefangen.

Tiefe. Zoll.	1ste Perp. Zoll.	2te Perp. Zoll.	3te Perp. Zoll.	4te Perp. Zoll.	5te Perp. Zoll.	6te Perp. Zoll.	7te Perp. Zoll.
6	32,02	35,28	39,21	42,78	43,63	39,21	41,92
12	30,85	35,28	38,27	43,63	42,78	43,63	42,78
18	29,64	36,30	37,30	41,92	41,92	42,78	42,78
24	30,85	35,28	37,30	41,04	41,04	41,92	41,92
30	30,85	34,23	36,30	39,21	41,04	42,78	41,04
36	32,02	34,23	37,30	40,13	41,92	41,92	41,04
42	29,64	34,23	36,30	40,13	41,92	43,63	41,92
48	29,64	33,14	37,30	40,13	41,04	42,78	41,04
54	28,88	33,14	37,30	39,21	41,04	41,04	40,13
60	28,88	32,02	36,30	38,27	39,21	42,78	39,21
66	28,88	30,85	36,30	37,30	39,21	41,92	38,27
72	28,88	29,64	35,28	37,30	38,27	41,04	37,30
78	27,06	28,88	34,23	36,30	37,30	39,21	38,27
84	27,06	27,06	34,23	36,30	37,30	37,30	36,30
90	27,06	27,06	33,14	35,28	36,30	37,30	35,28
96	25,67	27,06	32,02	33,14	35,28	36,30	36,30
102	24,21		29,64	33,14	35,28	34,23	32,02
108	24,21		27,06	30,85	34,23	33,14	29,64
114	22,64			29,64		33,14	29,64
120						32,02	
Mittel	28,42	32,17	35,39	37,75	39,40	39,60	38,39
Tiefe.	11	$8\frac{1}{2}$	$9\frac{1}{2}$	10	$10\frac{1}{2}$	11	11

Digitized by Google

Tiefenmessung vom 23. April 1790 bey 3 Fuſs 9 Zoll Arnheimer Pegelhöhe, in der Mündung der Yssel, nach der Linie E E (Tab. XIV.), an der Süder Seite angefangen.

Anzahl	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.	Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.
1	1	5	6	5	4
2	1½	5¼	7	2	3¼
3	2½	4½	8	1	3
4	5	4½	9	1	0
5	5	3¾			

Geschwindigkeitsmessungen in der Ysselmündung, nach der Linie E E (Tab. XIV.), vom 23. April 1790, bey 3 Fuſs 9 Zoll Arnheimer Pegelhöhe, von der Süder Seite angefangen (*).

Tiefe. Zoll.	1ste Perpend. Zoll.	2te Perpend. Zoll.	3te Perpend. Zoll.	4te Perpend. Zoll.
6	32,02	29,64	29,46	33,14
12	32,02	28,88	28,88	33,14
18	32,02	28,88	28,88	32,02
24	32,02	28,88	27,06	32,02
30	32,02	27,06	27,06	30,85
36	30,85	25,67	25,67	29,64
42	29,64	25,67		27,06
48	27,06	25,67		
Mittel	31,16	27,53	27,91	31,29
Tiefe	4½	4½	3¾	4

(*) Die Entfernung der 4 Perpendiculairen von einander, und die der ersten vom südliehen Ufer waren = 4¾ Ruthen; folglich blieb die letzte vom südlichen Ufer 5 Ruthen entfernt.

Tiefenmessung vom 24. April 1790, bey 4 Fuſs Arnheimer Pegelhöhe, in dem getheilten Nieder-Rheine, nach der Linie F F (Tab. XIV.) von der Nordseite, oder von der Pley angefangen.

Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.	Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.
1	1	$6\frac{1}{2}$	7	5	8
2	3	$7\frac{1}{2}$	8	5	8
3	5	$7\frac{1}{2}$	9	5	8
4	5	$7\frac{1}{2}$	10	5	11
5	5	8	11	$2\frac{1}{2}$	$7\frac{2}{1}$
6	5	$8\frac{1}{2}$	12	$2\frac{1}{2}$	0

Geschwindigkeitsmessungen im getheilten Nieder-Rheine, nach der Linie F F (Tab. XIV.) vom 23. April 1790, bey 3 Fuſs 9 Zoll Pegelhöhe, von der Nordseite angefangen.

Tiefe. Zoll.	1ste Perp. Zoll.	2te Perp. Zoll.	3te Perp. Zoll.	4te Perp. Zoll.	5te Perp. Zoll.	6te Perp. Zoll.
6	41,92	41,04	39,21	39,21	41,04	34,23
12	41,04	41,04	39,21	42,92	42,78	33,14
18	41,04	40,13	38,27	43,63	42,78	33,14
24	41,92	40,13	39,21	43,63	42,78	32,02
30	41,92	39,21	39,21	42,78	41,92	32,02
36	39,21	39,31	38,27	43,63	41,92	30,85
42	40,13	37,30	40,13	41,92	41,92	30,85
48	38,27	37,30	38,27	41,92	41,04	30,85
54	36,30	37,30	37,30	41,92	41,04	29,64
60	34,23	36,30	36,30	41,92	39,21	29,64
66	32,02	36,30	36,30	40,13	37,30	28,88
72	30,85	34,23	35,28	39,21	37,30	27,06
78	28,88	32,02	34,23	37,30	36,30	25,67
84			33,14	37,30	33,14	24,21
90			32,02	34,23		24,21
Mittel	37,69	37,91	37,19	40,80	40,26	29,80
Tiefe	7	$7\frac{1}{2}$	8	$8\frac{1}{2}$	$7\frac{1}{2}$	9

Reſultate vorſtehender, im Jahre 1790 angeſtellten Meſſungen.

Die Meſſungen geſchahen in den Tab. XIII. u. XIV. mit folgenden Buchſtaben bemerkten Linien.	Waſſerhöhen, nach denen die Profile berechnet worden.		Breite der Profile in der Oberfläche	Flächeninhalt der Profile.	Mittlere Tiefen der Profile.		Mittlere Geſchwindigkeiten der ganzen Profile.	Waſſermenge, welche in einer Secunde abfloſs.
	Fuſs.	Zoll.	Ruthen.	Quadrat-Fuſs.	Fuſs.	Zoll.	Fuſs.	Cubik-Fuſs.
A	3	6	$136\frac{1}{2}$	15640	9	$5\frac{1}{2}$	3,48024	54431
B	3	9	$87\frac{1}{2}$	$12703\frac{1}{2}$	12	1	2,92640	37175
C	3	9	$44\frac{3}{4}$	$4542\frac{3}{4}$	8	5	3,57435	16237
D	3	9	48	$5752\frac{1}{2}$	9	$11\frac{1}{2}$	2,98948	17197
E	3	9	24	1161	4	—	2,45594	2851
F	3	9	49	4419	7	$6\frac{1}{2}$	3,10640	13727

In dem Berichte heiſst es ferner: Die vorne berechneten und angegebenen Producte glauben wir, mehrerer Deutlichkeit wegen, hier zuſammen ſtellen zu müſſen, um noch einige Folgerungen daraus abzuleiten.

A. Die Waſſermenge des ungetheilten Stromes war - - - - - = 54431 Cubik-Fuſs.

B. Die der alten Waal war - - = 37175 — —

$\frac{C + D}{2}$ oder das Mittel aus der Waſſermenge des Pannerdenſchen Canales und des ungetheilten Nieder-Rheines war = 16717 — —

Es war demnach $A = B + \frac{C + D}{2} + 539$ Cubik-Fuſs.

E. Die Waſſermenge der Yſſel war = 2851 Cubik-Fuſs.

F. Die des getheilten Nieder-Rheines war = 13727 — —

Folglich war $\frac{C + D}{2}$ 139 Cubik-Fuſs gröſser als $E + F$, und A war alſo 678 Cubik-Fuſs gröſser als $B + E + F$.

Diese Vergleichung wird noch mehr erleichtert werden, wenn man setzt:

Das totale Vermögen des noch ganz ungetheilten obern Stromes sey - - - - - -	= 100.
So ist das Vermögen der Waal - - -	= 68,3.
Das des ungetheilten Nieder-Rheines - -	= 30,7.
Der Yssel - - - - - - - -	= 5,2.
Des getheilten Nieder-Rheines - - -	= 25,5.
Das Vermögen der Waal und des ungetheilten Nieder-Rheines zusammen - - - - -	= 99.
Der Unterschied zwischen der Summe dieser beyden Ströme und dem obern Strome - -	= 1.
Das Vermögen der Waal, des getheilten Nieder-Rheines und der Yssel - - - - -	= 98,8.
Der Unterschied zwischen der Summe dieser drey Ströme und dem obern ganz ungetheilten Strome	= 1,2.
Setzt man das Vermögen des ungetheilten Nieder-Rheines - - - - - - -	= 100.
So ist das Vermögen des getheilten Nieder-Rheines	= 82,1.
Das der Yssel - - - - - - -	= 17.
Folglich der Unterschied - - - - -	= 0,9.

Obgleich die unterschriebenen Landmesser (die Herren Conrad und Engelmann) so wohl die Tiefen- als Geschwindigkeitsmessungen mit aller möglichen Vorsicht und Genauigkeit angestellt und berechnet haben, und dadurch die Resultate der Wahrheit schon sehr nahe gebracht wurden, so würden sie jedoch noch viel vollkommener gewesen seyn, wenn alle Messungen zu einer und derselben Zeit hätten angestellt werden können. Denn bey den Versuchen in der Linie A A (Tab. XIII.) vom 15. bis zu dem 19. April, war das Wetter nicht bloſs wegen des starken Windes und der dadurch verursachten Wellen sehr ungünstig, sondern der Strom wuchs auch von 3 Fuſs 3 Zoll Arnheimer Pegelhöhe bis zu 3 Fuſs 8 Zoll an. Da derselbe während der

Digitized by Google

Messungen vom 20. bis zum 23. April nur Einen Zoll anwuchs. Man kann daher wohl annehmen, daſs der Unterschied noch merklich kleiner seyn würde, wenn man die Wasserhöhe des Profiles A (jetzt zu 3 Fuſs 6 Zoll Pegelhöhe berechnet) ebenfalls, wie die übrigen Profile, auf 3 Fuſs 9 Zoll reducirte, und dafür die, durch das wachsende Wasser verursachte, gröſsere Geschwindigkeit (wenn sie bekannt wäre) abzöge.

Wegen des Unterschiedes von 960 Cubik-Fuſs zwischen den Profilen C im Pannerdenschen Canale, und D im ungetheilten Nieder-Rheine erinnert Herr Brunings in dem schon angeführten Briefe vom 27. August 1796 (y) noch folgendes: Der Unterschied der Quantitäten bey C und D ist freylich groſs. Doch hier muſs man sich erinnern: 1. Daſs der alte Rhein bey Candia, und die auswässernden Schleusen der Polder der drey Dörfer Pannerden, Herwen und Arth, immer etwas Wasser zuführen, welches der Strom in dem alten Rheine anzeigt. 2. Daſs auch diese Versuche nicht zu gleicher Zeit angestellt sind. 3. Daſs der Pegel zu Arnheim durchgehends 12 Zoll niedriger steht, als der zu Pannerden. 4. Daſs zwischen C C und D D (Tab. XIV.) viele Sandbänke sind, die den regelmäſsigen Lauf des Wassers verhindern, und daſs es daher wohl seyn könne, daſs zu der Zeit, wie die Versuche in der Linie D D angestellt wurden, das oben aufgestauete Wasser zugeflossen, und dadurch die Geschwindigkeit etwas gröſser geworden sey.

Die im April und May 1792, gleichfalls nach Anweisung des Herrn Brunings, von den Herren Conrad und Engelmann angestellten Geschwindigkeitsmessungen wurden in folgenden Quer-Profilen vorgenommen:

A. In dem noch ganz ungetheilten Strome, 320 Ruthen oberhalb der Mündung der Waal und des Pannerdenschen Canales, in der Linie A A (Tab. XIII).

(y) Wiebekings Vorschläge S. 29. ff.

B. In der Mündung der Waal, 250 Ruthen unterhalb des Theilungspunctes, in der Linie B B (Tab. XIV).

In der Mündung des Pannerdenschen Canales, 275 Ruthen unterhalb des Theilungspunctes (Tab. XIV).

D. Im ungetheilten Nieder-Rheine, 975 Ruthen oberhalb der Ysselmündung, in der Linie D D (Tab. XIV).

Im ungetheilten Nieder-Rheine, 1130 Ruthen oberhalb der Mündung der Yssel, oder 108 Ruthen oberhalb der Gelderschen und Clevischen Grenzscheidung, bey dem Brouwkeetel, (Tab. XIV).

E. No. 1. In der Ysselmündung, 160 Ruthen unterhalb des Theilungspunctes, in der Linie E E (Tab. XIV).

E. No. 2. Gleichfalls in der Ysselmündung, und zwar in demselben Profile, worin vorstehende Messung geschah.

F. In dem getheilten Nieder-Rheine, 135 Ruthen unterhalb der Ysselmündung, in der Linie F F (Tab. XIV).

Die folgenden Messungen wurden alle mit einem Gewichte von 2,3842 Pfund Trois an dem langen Arme des Strommessers (Seite 171.) vorgenommen. Die Tiefen, worin die Geschwindigkeiten gemessen, und in folgenden Tabellen bemerkt wurden, sind von der Oberfläche des Wassers bis an die untere Kante der Stoſsfläche zu verstehen.

Ferner, heiſst es in dem Berichte der Herren Conrad und Engelmann, muſs noch bemerkt werden, daſs, wegen des beweglichen Sandes die Geschwindigkeitsmessungen nicht überall ganz bis auf den Boden vorgenommen werden konnten.

Wasserhöhen zu Arnheim während die Messungen vorgenommen wurden, vom 13ten April bis den 1sten May 1792.

Datum	Wasserstand. Fuſs.	Wasserstand. Zoll.	Datum.	Wasserstand. Fuſs.	Wasserstand. Zoll.
den 13. April	14	10	den 23. April	9	3
— 14. —	14	—	— 24. —	9	3
— 15. —	13	—	— 25. —	9	3
— 16. —	11	10	— 26. —	9	3
— 17. —	10	11	— 27. —	8	11
— 18. —	10	2	— 28. —	8	6
— 19. —	9	8	— 29. —	8	—
— 20. —	9	2	— 30. —	7	7
— 21. —	9	—	— 1. May	7	4
— 22. —	9	3			

Tiefenmessung vom 23. bis zum 28. April 1792 bey 9 Fuſs 3 Zoll Pegelhöhe, in dem noch ungetheilten Strome, oder in der Ober-Waal, nach der Linie A A (Tab. XIII), vom Millingschen Ryswaard angefangen.

Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.	Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.
1	$1\frac{1}{4}$	$7\frac{1}{2}$	16	5	12
2	4	13	17	5	13
3	5	$15\frac{1}{2}$	18	5	13
4	5	$16\frac{1}{2}$	19	5	15
5	5	16	20	5	$15\frac{1}{2}$
6	5	$15\frac{1}{2}$	21	5	$17\frac{1}{2}$
7	5	15	22	5	19
8	5	14	23	5	20
9	5	$14\frac{1}{2}$	24	5	$20\frac{1}{2}$
10	5	$14\frac{1}{2}$	25	5	21
11	5	$13\frac{1}{2}$	26	5	$20\frac{1}{2}$
12	5	13	27	5	22
13	5	12	28	5	23
14	5	12	29	4	21
15	5	12	30	$1\frac{1}{4}$	0

Geschwindigkeitsmessungen in dem noch ganz ungetheilten Strome, nach der Linie A A (Tab. XIII.) vom 23. bis den 26. April 1792, bey 9 Fuſs 3 Zoll Arnheimer Pegelhöhe, vom Millingschen Ryswaard angefangen.

Tiefe	1ste Perp.	2te Perp.	3te Perp.	4te Perp.	5te Perp.	6te Perp.	7te Perp.	8te Perp.	9te Perp.	10te Perp.	11te Perp.	12te Perp.	13te Perp.	14te Perp.
Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
6	38,27	46,87	52,75	46,87	48,40	48,40	50,62	50,62	50,62	51,46	55,45	59,28	58,66	55,45
12	40,13	54,12	54,12	54,12	48,40	54,12	55,45	52,75	54,79	55,45	61,70	63,56	70,56	65,16
18	40,13	53,44	54,12	52,75	52,75	54,12	56,76	54,12	55,45	54,79	62,88	63,56	71,08	65,16
24	40,13	53,44	52,75	54,12	52,75	54,12	56,76	54,79	54,12	54,79	62,29	62,29	69,51	65,16
30	39,21	54,12	52,75	52,75	51,46	54,12	55,45	55,45	55,45	55,45	59,90	61,11	68,45	66,28
36	40,13	54,79	52,75	51,46	51,46	52,05	54,79	54,79	52,75	55,45	59,90	61,70	67,37	65,16
42	40,13	52,75	52,75	49,98	50,62	51,46	54,79	53,44	53,44	56,76	58,03	61,70	69,51	65,16
48	40,13	49,98	52,75	49,98	46,87	50,62	54,79	53,44	54,12	56,11	58,03	63,56	70,04	65,72
54	39,21	49,98	51,46	49,98	49,27	50,62	53,44	52,05	52,05	54,79	58,03	63,56	69,51	65,72
60	39,21	50,62	50,62	48,40	47,75	50,62	52,75	54,12	52,75	52,75	57,40	63,56	66,98	64,03
66	38,27	48,40	51,46	48,40	47,75	50,62	54,12	52,75	52,75	52,75	57,40	62,88	68,45	62,88
72	38,17	49,98	49,98	48,40	46,87	49,98	52,05	50,62	51,46	51,46	57,40	61,11	68,45	61,70
78	37,30	49,98	49,98	46,87	49,27	49,98	50,62	47,75	51,46	51,46	58,66	58,66	68,45	61,70
84	37,30	49,98	48,40	45,28	46,87	49,98	49,98	48,40	48,40	49,98	56,76	59,90	67,91	59,90
90	37,30	49,98	46,08	46,87	46,87	48,40	49,98	46,08	49,98	49,98	56,76	60,50	67,91	60,50
96	37,30	49,98	45,28	46,87	46,08	46,87	47,75	45,28	46,87	49,98	56,11	60,50	66,83	59,28
102	37,30	49,27	45,28	46,87	48,40	46,87	47,75	46,08	45,28	49,27	55,45	59,90	65,16	60,50
108	36,30	48,40	41,92	45,28	46,08	45,28	45,28	46,08	45,28	46,87	55,45	59,90	64,60	60,50
114	35,28	46,87	41,04	45,28	43,63	45,28	45,28	46,08	43,63	46,87	55,45	59,28	64,60	60,50
120	34,23	46,87	42,78	43,63	45,28	43,63	41,04	46,08	43,63	46,87	54,79	59,28	61,70	59,90
126	33,14	46,08	42,78	41,92	45,28	41,92	39,21	41,92	41,92	46,87	53,44	56,76	61,70	59,28
132	33,14	45,28	41,92	43,63	41,92	41,92	36,30	39,21	39,21	46,08	53,44	54,79	59,90	59,28
138	29,64	43,63	41,92	40,13	39,21	38,27	.	.	36,30	44,46	52,05	56,11	59,90	58,03
144	29,64	41,92	41,92	39,21	38,27	38,27	.	.	32,02	43,63	50,62	54,12	61,11	58,03
250	.	42,78	40,13	38,27	38,27	.	.	.	.	43,63	49,27	55,45	59,28	58,03
156	.	42,78	40,13	36,30	36,30	.	.	.	.	43,63	46,87	54,12	59,28	56,11
162	.	41,04	38,27	.	36,30	.	.	.	.	41,92	45,28	52,75	58,66	56,11
168	.	39,21	38,27	.	.	.	.	.	.	40,13	45,28	50,62	59,90	54,79
174	.	39,21	36,30	.	.	.	.	.	.	38,27	45,28	51,46	55,45	54,79
180	.	38,27	.	.	.	.	.	.	.	.	45,28	51,46	51,75	54,12
186	.	36,30	.	.	.	.	.	.	.	.	45,28	49,27	55,45	52,75
192	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	43,63	49,98	55,45	52,05
198	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	41,92	49,27	54,12	52,05
204	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	39,21	48,40	52,75	48,40
210	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	39,21	47,75	51,46	50,62
216	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	37,30	44,46	51,46	49,98
222	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	41,04	52,75	45,28
228	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	37,30	49,98	45,28
234	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	36,30	46,87	46,87
240	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	43,63
246	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	40,13
252	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	38,27
258	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	36,30
264	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	.	34,23
Mittel	37,27	47,49	46,65	46,88	46,15	48,44	50,95	49,85	48,80	49,54	52,71	55,77	61,93	56,05
Tiefe	13	16½	15½	14	14½	13	12	12	13	15½	19	20½	20½	23

Tieſenmessung in der Waal nach der Linie B B (Tab. XIV.), so geschehen den 26. April 1792 vom Millingschen Uſer an bis in einer Entſernung von 39 $\frac{1}{8}$ Ruthen von demselben, bey 9 Fuſs Arnheimer Pegelhöhe; die Messung in der übrigen Breite geschah den 27. Apr., bey einer mittlern Wasserh. von 8 F. 10 Z.

Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.	Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.
1	2 $\frac{1}{2}$	18	12	4 $\frac{7}{8}$	17
2	2 $\frac{1}{2}$	18	13	4 $\frac{7}{8}$	16
3	4 $\frac{7}{8}$	17	14	4 $\frac{7}{8}$	15
4	4 $\frac{7}{8}$	19	15	4 $\frac{7}{8}$	14
5	4 $\frac{7}{8}$	20	16	4 $\frac{7}{8}$	13
6	4 $\frac{7}{8}$	20 $\frac{1}{2}$	17	4 $\frac{7}{8}$	12 $\frac{1}{2}$
7	4 $\frac{7}{8}$	20	18	4 $\frac{7}{8}$	12 $\frac{1}{2}$
8	4 $\frac{7}{8}$	20	19	4 $\frac{7}{8}$	13
9	4 $\frac{7}{8}$	19	20	4 $\frac{7}{8}$	12
10	4 $\frac{7}{8}$	18	21	2 $\frac{1}{2}$	11
11	4 $\frac{7}{8}$	18	22	2 $\frac{1}{2}$	0

Tieſenmessung in der Mündung des Pannerdenschen Canales 250 Ruthen unterhalb des Theilungspunctes (Tab. XIV.), geschehen den 19. April 1792, von dem westlichen Uſer an bis in einer Entſernung von 14 Ruthen von diesem Uſer, bey 9 Fuſs 6 $\frac{1}{2}$ Zoll Arnheimer Pegelhöhe; die Messung in der übrigen Breite geschah den 21. April bey einer mittlern Wasserhöhe von 9 F. $\frac{1}{2}$ Zoll Pegelh.

Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.	Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.
1	1 $\frac{1}{2}$	13	9	3 $\frac{1}{2}$	12
2	2	13	10	3 $\frac{1}{2}$	10
3	3 $\frac{1}{2}$	13	11	3 $\frac{1}{2}$	10
4	3 $\frac{1}{2}$	14	12	3 $\frac{1}{2}$	11
5	3 $\frac{1}{2}$	14	13	3 $\frac{1}{2}$	13
6	3 $\frac{1}{2}$	13	14	3 $\frac{1}{2}$	12
7	3 $\frac{1}{2}$	13	15	2	11
8	3 $\frac{1}{2}$	13	16	1 $\frac{1}{2}$	0

Geschwindigkeitsmessung in der Waal, nach der Linie B B (Tab. XIV.), vom Millingschen Ufer angefangen; wovon die Messungen in den 4 ersten Perpendiculairen den 26. April 1792. bey 9 Fuſs 3 Zoll Pegelhöhe geschahen, während welcher Zeit das Wasser Einen Zoll fiel. Die Messungen in den 6 lezten Perpendiculairen geschahen den 27. April, bey 8 Fuſs 11 Zoll Pegelhöhe, da das Wasser 2 Zoll fiel.

Tiefe.	1ste Perp.	2te Perp.	3te Perp.	4te Perp.	5te Perp.	6te Perp.	7te Perp.	8te Perp.	9te Perp.	10te Perp.
Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
6	41,92	54,12	58,03	50,05	58,03	52,05	52,05	42,78	42,78	40,13
12	41,92	58,04	62,29	60,50	59,90	56,76	50,62	46,87	45,63	43,63
18	42,78	56,11	64,03	60,50	60,50	54,79	49,27	43,63	41,92	43,63
24	44,46	56,76	60,50	59,28	59,90	55,45	46,08	45,28	42,78	44,46
30	43,63	54,12	61,11	59,90	59,90	54,79	46,87	43,63	43,63	43,63
36	42,78	54,79	61,11	59,90	61,11	54,12	47,75	46,87	44,46	43,63
42	43,63	53,44	60,50	61,11	60,50	52,05	47,75	43,63	42,78	42,78
48	42,78	53,44	60,50	60,50	60,50	54,12	49,27	41,92	42,78	42,78
54	43,63	53,44	59,28	59,28	60,50	52,75	46,87	42,78	41,92	41,04
60	42,78	54,12	58,66	59,90	59,28	52,75	46,87	45,28	42,78	41,04
66	43,63	52,75	58,66	59,28	58,66	54,12	46,08	44,46	42,78	41,04
72	43,63	52,75	57,40	59,28	54,12	51,46	46,08	42,78	41,04	37,30
78	43,63	54,12	57,40	59,28	54,79	52,75	46,08	43,63	41,92	39,21
84	44,46	52,75	55,45	59,28	55,45	51,46	46,08	42,78	40,13	37,30
90	42,78	52,75	55,45	58,03	55,45	49,98	46,28	41,92	41,04	34,23
96	43,63	52,75	54,79	57,40	54,79	48,40	46,08	41,04	38,17	35,28
102	41,92	51,46	54,79	56,11	55,45	52,05	43,63	41,04	38,27	35,28
108	41,92	52,75	54,12	56,11	53,44	50,62	45,28	38,27	36,30	32,02
114	42,78	49,98	54,12	56,76	55,45	49,98	43,63	39,21	33,14	30,85
120	41,92	51,46	52,75	58,66	56,76	48,40	41,04	39,21	34,23	29,64
126	41,92	50,62	52,75	55,45	55,45	46,87	40,13	36,30	32,02	28,38
132	41,92	49,98	54,12	54,12	52,05	46,87	39,21	30,85	30,85	28,38
138	42,78	48,40	54,12	54,79	54,12	45,28	36,30	27,06	29,64	.
144	41,04	49,27	52,05	53,44	52,05	44,46	34,23	25,67	.	.
150	41,04	46,87	52,75	51,46	49,98	45,28	34,23	.	.	.
156	41,04	45,28	52,75	51,46	50,62	45,28	34,23	.	.	.
162	40,13	45,29	51,46	50,62	49,27	45,18	30,85	.	.	.
168	40,13	42,78	49,98	51,46	47,75	44,46	28,38	.	.	.
174	38,27	43,63	50,62	50,62	48,40	41,92	.	.	.	.
180	36,30	41,91	46,87	49,98	46,87	39,21	.	.	.	.
186	36,30	41,92	49,98	49,98	45,28	39,21	.	.	.	.
192	36,30	39,21	48,40	48,40	43,63	36,30	.	.	.	.
198	35,28	38,27	47,75	48,40	43,63	.	.	.	.	.
204	34,23	38,27	43,63	43,63	41,04	.	.	.	.	.
210	.	38,27	38,27	41,92	.	.	.	.	.	.
216	.	36,30	39,21	36,30	.	.	.	.	.	.
222	.	.	37,30	36,30	.	.	.	.	.	.
228	.	.	32,02	34,23	.	.	.	.	.	.
234	.	.	29,64	.	.	.	.	.	.	.
Mittel.	41,49	49,21	52,65	53,85	54,09	49,20	43,30	40,98	39,68	38,16
Tiefe.	18	19	20½	20	18	17	15	13	12½	12½

Geschwindigkeitsmessung in der Mündung des Pannerdenschen Canales, 250 Ruthen unterhalb des Theilungspunctes (Tab. XIV.) von der Westseite angefangen, wovon die Messungen in den beyden ersten Perpendiculairen den 19. April 1792 bey 9 Fuſs 8 Zoll Pegelhöhe geschahen, während welcher Zeit das Wasser Einen Zoll fiel (*). Die Messungen in den 5 letzten Perpendiculairen geschahen den 21. Apr. bey 6 Fuſs Pegelh., wobey das Wasser Einen Zoll stieg.

Tiefe.	1ste Perp.	2te Perp.	3te Perp.	4te Perp.	5te Perp.	6te Perp.	7te Perp.
Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
6	55,45	62,29	65,72	59,89	58,66	54,12	53,44
12	58,04	65,16	71,08	66,83	60,50	56,76	56,11
18	55,45	66,83	67,37	65,72	60,50	56,76	55,45
24	58,66	68,45	67.37	65,16	58,03	56,76	55,45
30	59,28	66,28	67,37	66,28	58,03	55,45	53,44
36	58,04	65,16	65,16	65,16	56,76	53,44	54,12
42	57,40	66,28	65,16	63,56	56,76	52,75	53,44
48	59,28	65,16	64,03	64,03	56,76	52,75	52,05
54	56,76	65,16	65,16	64,03	55,45	51,46	51,46
60	58,03	65,16	65,16	62,87	54,79	50,62	51,46
66	56,76	66,28	64,04	64,03	54,79	48,40	49,27
72	56,76	65,16	65,16	62,88	54,79	49,98	50,62
78	56,11	64.03	61,70	61,11	53,44	48,40	49,27
84	54,12	64,60	61,70	61,11	52,75	46,87	49,98
90	54,12	64,03	61,70	61,11	54,12	46,87	48,40
96	54,12	62,88	61,70	60,50	50,62	46,08	48,40
102	52,75	62,88	61,70	59,28	50,62	45,28	48,40
108	54,12	62,88	60,50	59,90	38,27	43,63	45,28
114	52,75	62,29	58,03	57,40	.	38,27	45,28
120	54,05	55,45	57,40	56,76	.	38,27	42,78
126	52,75	56,11	59,28	55,45	.	.	41,04
132	50,62	55,45	59,28	48,40	.	.	38,27
138	49,98	54,79	57,40	46,87	.	.	.
144	46,87	54,12	50,62	45,28	.	.	.
150	43,63	51,46	49,98	.	.	.	.
156	.	48,40	.	.	.	.	.
Mittel	54,77	62,06	62,33	60,48	55,13	49,83	49,88
Tief	13 ½	14	13 ½	13	10	11	12

(*) Schon gleich beym Anfange der Messung in der ersten Perpendiculaire war das Wasser Einen Zoll niedriger, als es des Morgens war, da es an den Pegel zu Arnheim bemerkt wurde.

Tiefenmessung vom 30. April 1792 bey 7 Fuſs 5¾ Zoll Arnheimer Pegelhöhe, in ungetheilten Nieder-Rheine, nach der Linie DD (Tab. XIV), am Loowaardschen Ufer angefangen.

Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.	Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.
1	1⅝	8½	9	3½	13½
2	2	13½	10	3½	13
3	3½	13½	11	3½	11½
4	3½	13½	12	3½	11
5	3½	13	13	3½	10
6	3½	12½	14	3½	10
7	3½	13	15	2	12
8	3½	13½	16	1⅝	0

Tiefenmessung vom 13. April 1792 bey 14 Fuſs 10 Zoll Arnheimer Pegelhöhe, im ungetheilten Nieder-Rheine, 1130 Ruthen oberhalb der Mündung der Yssel, bey dem Brouwkeetel, (Tab. XIV.), an der Südseite angefangen.

Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.	Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.
1	1⅞	15½	10	4	17½
2	1⅞	15½	11	4	18
3	4	15	12	4	19
4	4	15	13	4	19
5	4	15½	14	4	19
6	4	15½	15	4	19
7	4	15½	16	4	20
8	4	16	17	1⅞	17½
9	4	17½	18	1⅞	0

Geschwindigkeitsmessungen im ungetheilten Nieder-Rheine, nach der Linie D D (Tab. XIV.) vom 30. April 1792, bey 7 Fuſs $5\frac{3}{4}$ Zoll Pegelhöhe, vom Lowaardschen Ufer angefangen (*).

Tiefe.	1ste Perp.	2te Perp.	3te Perp.	4te Perp.	5te Perp.	6te Perp.	7te Perp.
Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
6	54,79	51,46	50,62	51,46	46,87	48,40	46,87
12	57,40	53,44	52,75	51,46	50,62	51,46	50,62
18	57,40	50,62	55,45	52,05	49,98	52,75	51,46
24	54,12	49,98	54,12	52,05	46,87	50,62	51,46
30	54,12	52,75	52,75	52,05	46,87	50,62	49,98
36	56,76	51,46	53,44	51,46	46,87	49,98	49,98
42	56,11	52,05	52,75	51,46	46,87	49,27	49,27
48	53,46	51,46	50,62	49,98	48,40	49,27	48,40
54	53,46	49,27	52,05	49,27	48,40	48,40	48,40
60	52,75	48,40	50,62	48,40	47,75	46,08	46,87
66	52,75	51,46	49,98	48,40	46,08	46,87	46,87
72	51,46	49,98	50,62	48,40	43,63	45,28	46,08
78	50,62	41,04	49,27	48,40	45,28	45,28	45,28
84	49,98	41,92	47,75	45,28	46,08	43,63	44,46
90	49,27	43,63	46,87	43,63	44,46	42,78	42,78
96	49,27	41,92	45,28	42,78	43,63	41,92	41,92
102	49,98	36,30	46,87	42,78	42,78	41,04	41,04
108	49,27	39,21	45.28	41,92	41,92	37,30	39,21
114	46,87	38,27	45,28	41,04	41,92	34,23	37,30
120	46,87	37,30	41,92	42,78	41,92	33,14	.
126	46,08	37,30	39,21	38,27	40,13	.	.
132	42,78	38,27	38,27	38,27	39,21	.	.
138	41,92	37,30	36,30	36,30	35,28	.	.
144	38,27	35,28	.	34,23	34,23	.	.
150	36,30	34,23	.	.	.	.	.
Mittel	50,27	44,64	48,39	46,05	44,59	45,66	46,45
Tiefe	$13\frac{1}{2}$	$13\frac{1}{2}$	$12\frac{1}{2}$	$13\frac{1}{2}$	13	11	10

(*) Während der Messung fiel das Wasser $2\frac{1}{2}$ Zoll.

Geschwindigkeitsmessungen im ungetheilten Nieder-Rheine 1130 Ruthen oberhalb der Mündung der Yssel, bey dem Bruwkeetel, (Tab. XIV.) vom 13. und 14ten April 1792, bey einer mittlern Wasserhöhe von 14 Fuſs 4 Zoll, (*) an der Südseite angefangen.

Tiefe.	1ste Perp.	2te Perp.	3te Perp.	4te Perp.	5te Perp.	6te Perp.	7te Perp.	8te Perp.
	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.	Zoll.
6	48,40	46,87	52,75	58,03	54,79	57,40	56,76	46,87
12	51,46	49,93	57,40	60,50	54,79	60,50	60,50	51,46
18	47,75	53,44	57,40	61,70	59,28	61,70	60,50	51,46
24	47,75	55,45	58,66	61,70	60,60	61,11	61,70	49,98
30	46,08	52,05	55,45	59,90	60,50	58,66	62,88	51,46
36	47,75	51,46	55,45	58,03	56,11	56,12	61,70	52,05
42	48,40	51,46	52,05	56,76	56,11	55,45	59,90	54,12
48	46,87	49,98	55,45	54,12	58,66	59,28	60,50	52,75
54	46,87	49,98	52,05	54,12	56,76	56,76	61,11	55,45
60	40,13	48,40	54,12	54,79	54,12	52,75	59,28	54,12
66	42,78	51,46	52,05	54,12	54,12	53,75	60,50	54,12
72	41,92	46,87	51,46	52,75	54,12	52,75	60,50	52,75
78	43,63	49,27	48,40	54,12	54,79	56,76	55,45	52,75
84	42,78	47,75	49,98	55,45	54,12	54,12	57,40	52,05
90	43,63	46,87	48,40	52,75	52,75	54,12	57,40	51,46
96	43,63	45,28	49,27	52,75	50,62	51,46	57,40	50,62
102	43,63	44,46	51,46	52,75	51,46	52,75	57,40	49,27
108	39,21	48,40	45,28	49,98	48,40	52,05	56,76	48,40
114	38,27	46,08	43,63	49,98	49,98	52,75	56,76	52,75
120	38,27	44,46	43,63	45,28	49,27	54,12	59,28	52,75
126	38,27	44,46	42,78	45,28	52,05	55,45	59,28	51,46
132	38,27	38,27	41,92	45,28	50,62	52,75	54,12	49,98
138	40,13	42,78	40,13	45.28	45,28	51,46	56,11	49,98
144	40,13	41,92	38,27	46,08	48,40	48,40	54,12	48.40
150	38,27	40,13	40,13	43,63	46,87	52,05	54,12	48,40
156	36,30	41,92	38,27	41,92	43,63	49,27	51,46	49,98
162	34,23	40,13	37,30	43,63	41,92	46,87	51,46	48,40
168	30,85	•	•	41,92	42,78	46,87	52,75	46,87
174	•	•	•	41,92	41,04	48,40	52,75	45,28
180	•	•	•	41,04	41,04	44,46	52,75	45,28
186	•	•	•	•	41,04	46,87	52,75	41,92
192	•	•	•	•	40,13	45,28	51,46	43,63
198	•	•	•	•	•	43,63	49,27	42,78
204	•	•	•	•	•	43,63	45,28	42,78
210	•	•	•	•	•	43,63	46,08	38,27
216	•	•	•	•	•	•	41,92	36,30
222	•	•	•	•	•	•	•	36,30
228	•	•	•	•	•	•	•	34,23
Mittel.	42,45	47,16	48,77	51,24	50,92	52,41	56,00	48,55
Tiefe.	15½	15	15	16	17½	19	19	20

(*) Bey den Messungen in den fünf ersten Perpendiculairen am 13. April, fiel das Wasser 4 Zoll, und am 14. April, bey den Messungen in den drey letzten Perpendiculairen, fiel es noch [illegible] Zoll.

Tiefenmessung vom 17. April 1792 bey 10 Fuſs 11 Zoll Pegelhöhe, in der Ysselmündung nach der Linie E E (Tab. XIV.), an der Südseite angefangen.

Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.	Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.
1	$2\frac{3}{10}$	$2\frac{1}{2}$	6	5	$10\frac{1}{4}$
2	$\frac{1}{2}$	$10\frac{1}{4}$	7	5	$10\frac{1}{4}$
3	$1\frac{3}{4}$	$10\frac{1}{4}$	8	$1\frac{3}{4}$	10
4	5	$10\frac{1}{2}$	9	$\frac{1}{2}$	$2\frac{1}{2}$
5	5	11	10	$1\frac{3}{5}$	0

No. 1. Geschwindigkeitsm. in der Ysselmündung, nach der Linie EE (Tab. XIV.), vom 17. April 1792, bey 10 F. 11 Z. am Arnh. Pegel, an der Südseite angefangen, wobey das Wasser 4 Zoll fiel.

Tiefe. Zoll.	1ste Perp. Zoll.	2te Perp. Zoll.	3te Perp. Zoll.	4te Perp. Zoll.	5te Perp. Zoll.
6	41,03	40,13	45,28	42,78	38,27
12	42,78	46,87	43,63	43,63	43,63
18	42,78	45,28	43,63	42,78	42,78
24	41,04	44,46	41,92	43,63	44,46
30	41,04	45,28	40,13	41,92	43,63
36	40,13	44,46	41,04	43,63	41,92
42	40,13	40,13	40,13	42,78	42,78
48	41,92	39,21	40,13	42,78	41,92
54	41,92	40,13	40,13	41,04	41,92
60	38,27	39,21	40,13	42,78	41,04
66	39,21	39,21	38,27	41,04	40,13
72	37,30	38,27	38,27	41,04	39,21
78	36,30	38,27	39,21	35,28	39,21
84	34,23	37,30	36,30	38,27	39,21
90	35,28	36,30	35,27	38,27	39,21
96	35,28	35,28	34,23	38,27	37,30
102	34,23	34,23	34,23	36,30	36,30
108	.	34,23	34,23	34,23	35,28
114	.	.	34,23	34,23	.
120	.	.	33,14	.	.
Mittel	39,02	40,06	38,65	40,34	40,67
Tiefe	$10\frac{1}{4}$	$10\frac{1}{2}$	11	$10\frac{1}{4}$	$10\frac{1}{4}$

Tiefenmessung vom 1. May 1792, bey 7 Fuſs 3½ Zoll am Arnheimer Pegel, in der Ysselmündung, nach der Linie EE (Tab. XIV.), an der Ostseite angefangen.

Anzahl	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.	Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.
1	1	7	7	2½	7½
2	1¼	7	8	2½	7½
3	2½	7	9	2½	7½
4	2½	7	10	2½	7
5	2½	7	11	1¼	7
6	2½	7½	12	1	0

No. 2. Geschwindigkeitsmessung in der Ysselmündung, nach der Linie EE (Tab. XIV.), vom 1. May 1792., bey 7 Fuſs 4 Zoll Pegelhöhe, an der Ostseite angefangen. (*)

Tiefe. Zoll.	1ste Perpend. Zoll.	2te Perpend. Zoll.	3te Perpend. Zoll.	4te Perpend. Zoll.	5te Perpend. Zoll.
6	35,28	34,23	36,30	37,30	36,30
12	38,27	39,21	38,27	39,21	39,21
18	38,27	40,13	36,30	38,27	38.27
24	36,30	38,27	38,27	38,27	38,27
30	35,28	39,21	37,30	38,27	38,27
36	33,14	37,30	37,30	39,21	37,30
42	30,85	37,30	37,30	38,27	37,30
48	30,85	37,30	34,23	34,22	34,23
54	28,38	36,30	34,23	36,30	34,23
60	28,38	34,23	33,14	36,30	34,23
66	28,38	34,23	33,14	33,14	34,23
72	25,67	34,02	32,02	32,02	30,85
78		28,38	29,64	29,64	29,64
84			27,06	27,06	
Mittel	32,60	36,40	34,83	35,79	35,78
Tiefe.	7	7	7½	7½	7

(*) Während der Meſsung fiel das Wasser 1 Zoll.

Geschwindigkeitsmessungen im ungetheilten Nieder-Rheine, nach der Linie FF (Tab. XIV.) vom 16. April 1792, bey 11 Fuſs 10 Zoll Pegelhöhe, an der Nordseite angefangen.

Tiefe. Zoll.	1ste Perpend. Zoll.	2te Perpend. Zoll.	3te Perpend. Zoll.	4te Perpend. Zoll.	5te Perpend. Zoll.	6te Perpend. Zoll.	7te Perpend. Zoll.
6	44,46	51,46	48,40	49,98	47,75	41,92	42,78
12	45,28	52,75	49,98	50,62	47,75	45,28	44,46
18	46,87	52,05	49,98	50,62	46,87	46,08	44,46
24	46,08	51,46	49,98	46,37	43,63	45,28	44,46
30	45,28	50,62	46,87	46,87	43,63	43,63	43,63
36	45,28	45,28	48,40	48,40	43,63	41,92	43,63
42	43,63	48,40	48,40	46,87	43,63	43,63	44,46
48	42,78	48,40	48,40	46,87	43,63	43,63	44,46
54	41,04	48,40	46,87	46,08	40,13	41,92	44,46
60	41,04	46,87	45,28	46,08	41,92	38,27	43,63
66	41,04	45,28	43,63	48,40	41,04	38,27	42,78
72	41,92	44,46	43,63	45,28	39,21	38,27	42,78
78	41,04	43,63	43,63	46,87	38,27	40,13	42,78
84	41,04	43,63	43,63	45,28	41,92	41,92	42,78
90	39,21	41,92	41,92	45,28	40,13	41,04	41,92
96	38,27	42,78	41,92	46,87	43,63	41,04	42,78
102	37,30	39,21	41,92	45,28	40,13	41,92	43,63
108	37,30	42,78	40,13	44,46	41,04	41,04	42,78
114	36,30	40,13	40,13	41,92	38,27	38,27	41,04
120	36,30	39,21	38,27	41,92	38,27	41,04	41,92
126	.	.	38,27	40,13	39,21	39,21	42,78
232	.	.	36,30	40,13	38,27	36,30	41,04
138	.	.	.	40,13	37,30	38,27	40,13
144	.	.	.	40,13	36,30	36,30	40,13
150	.	.	.	38,27	36,30	36,30	40,13
156	.	.	.	.	36,30	35,28	40,13
162	.	.	.	.	38,27	36,30	40,13
168	.	.	.	.	38,27	35,28	38,27
174	.	.	.	.	36,30	35,28	36,30
180	.	.	.	.	36,30	35,28	37,30
186	.	.	.	.	.	34,23	.
192	.	.	.	.	.	35,28	.
198	.	.	.	.	.	32,02	.
204	.	.	.	.	.	30,85	.
210	.	.	.	.	.	33,14	.
216	.	.	.	.	.	32,02	.
222	.	.	.	.	.	27,06	.
228	.	.	.	.	.	29,64	.
234	.	.	.	.	.	27,06	.
Mittel.	41,63	45,97	44,46	45,23	40,53	38,03	42,14
Tiefe.	10½	11	12	13½	16	21	16

Tiefenmessung vom 16. April 1792, bey 11 Fuſs 10 Zoll Arnheimer Pegelhöhe, in dem getheilten Nieder-Rheine, nach der Linie F F (Tab. XIV.) von der Nordseite, oder der Pley angefangen.

Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.	Anzahl.	Entfernung. Ruthen.	Tiefe. Fuſs.
1	1	$10\frac{1}{2}$	9	4	$15\frac{1}{2}$
2	$1\frac{3}{4}$	$10\frac{1}{2}$	10	4	16
3	4	11	11	4	20
4	4	11	12	4	21
5	4	12	13	4	$19\frac{1}{2}$
6	4	12	14	4	16
7	4	12	15	2	9
8	4	$13\frac{1}{2}$	16	$\frac{3}{4}$	0

Resultate vorstehender, im Jahre 1792 angestellten Messungen.

Die Messungen geschahen in der Tab. XIII. und XIV. mit folgend. Buchstaben bemerkten Linien.	Entfernung der beyden äuſserſten Perpendiculairen von den Ufern.	Entfernung der Perpendiculairen von einander.	Wasserhöhen, nach denen die Profile berechnet wurden.		Breite der Profile in der Oberfläche.	Flächeninhalt der Profile.	Mittlere Tiefe der Profile.		Mittlere Geschwindigkeit der ganzen Profile.	Wassermenge, welche in einer Secunde abfloſs.
	Ruth.	Ruth.	F.	Zoll	Ruthen.	Quadr. Fuſs.	F.	Zoll.	Fuſs.	Cubik-Fuſs.
A.	$5\frac{1}{4}$	10	9	3	$140\frac{1}{2}$	$26421\frac{3}{4}$	15	$8\frac{1}{2}$	4,15517	109787
B.	5	$9\frac{3}{4}$	9	3	$97\frac{3}{4}$	$19153\frac{1}{2}$	16	$3\frac{37}{39}$	3,85536	73844
250 Ruthen unterh. der Mund. des Pannerd. Canales.	$3\frac{1}{2}$	7	9	3	49	$7190\frac{1}{2}$	12	$2\frac{3}{4}$	4,69605	33767
D.	$3\frac{5}{8}$	7	7	$5\frac{3}{4}$	$49\frac{1}{4}$	$7017\frac{3}{8}$	11	$10\frac{1}{2}$	3,88159	27239
1130 Ruthen oberhalb der Ysselmündung.	$3\frac{3}{4}$	8	14	4	$63\frac{1}{2}$	12630	16	$6\frac{7}{8}$	4,14054	52295
E. (N°. 1)	$2\frac{1}{4}$ *)	5	10	11	$28\frac{4}{6}$	$3088\frac{1}{8}$	8	$11\frac{1}{5}$	3,31244	10229
E. (N°. 2)	$2\frac{1}{4}$	5	7	$5\frac{3}{4}$	$24\frac{1}{2}$	$2089\frac{1}{8}$	7	$1\frac{1}{4}$	2,92326	6107
F.	$2\frac{3}{4}$	8	11	10	$53\frac{1}{2}$	9108	14	$2\frac{1}{2}$	3,54733	32309

(*) Die letzte Perpendiculaire war $6\frac{11}{16}$ Ruthe vom nördlichen Ufer entfernt.

In dem Berichte, welcher diesen Messungen von 1792 beygefügt ist, heiſst es am Ende: « Nachdem wir den 13. April, bey einer Wasserhöhe von 14 Fuſs 10 Zoll, mit den Messungen in dem ungetheilten Nieder-Rheine, oberhalb der Ysselmündung, den Anfang gemacht, und bis den 17. April hiermit, als auch mit den Messungen in dem getheilten Nieder-Rheine, unterhalb der Ysselmündung, und in der Ysselmündung selbst, uns beschäftigt hatten, so war das Wasser bis zu 10 Fuſs 7 Zoll an gedachtem Pegel gefallen, weſswegen wir keine Vergleichung über die abgeführte Wassermenge des ungetheilten Nieder-Rheines, der Yssel, und des getheilten Nieder-Rheines haben anstellen können.

Bey den Messungen in dem noch ungetheilten obern Strome behielt das Wasser beständig einerley Höhe von 9 Fuſs 3 Zoll am Arnheimer Pegel, weſswegen die Profile der Waal und der Mündung des Pannerdenschen Canales auch auf diese Höhe von 9 Fuſs 3 Zoll Pegelhöhe berechnet wurden, wovon auch die wirkliche Höhe, welche, bey den daselbst angestellten Messungen, Statt hatten, wenig abwichen.

A. Die Wassermenge des noch ganz ungetheilten Stromes war - - = 109787 Cubik-Fuſs.
B. Die der Waal war - - = 73844 — —
Die in dem Pannerdenschen Canale, 250 Ruthen unterhalb dessen Mündung, war (c) - - - - = 33767 — —
Der Unterschied, um welchen A gröſser als B + c ist, ist demnach - - = 2176 — —

Oder setzt man die Wassermenge von A - = 100.
So ist die von B - - - - - - = 67,3.
Die von c - - - - - - - - = 30,8.
Und der Unterschied - - - - - - = 1,9.

Wenn man nun den Zustand der Flüsse vom 19. bis den 27. April, während welcher Zeit wir nähmlich mit den Messungen in A, B und c beschäftiget waren, betrachtet, so wird es bald einleuchtend, daſs das Vermögen des obern, noch ganz ungetheilten Stromes gröſser, als das der beyden Stromarme gefunden werden muſste. In den (Seite 368) mitgetheilten Pegelhöhen sieht man, daſs das Wasser, während der Messungen in der Mündung des Pannerdenschen Canales, vom 19. bis den 21. April, 8 Zoll fiel. Hierauf stieg das Wasser den 22. April 3 Zoll höher, wodurch natürlich eine gröſsere Geschwindigkeit erzeugt werden muſste, als wenn es diese 3 Zoll nicht gestiegen wäre. Das Wasser blieb nun bis den 26. April so stehen, während welcher Zeit, vom 23. bis zum 26. April nähmlich, die Messungen in dem obern, noch ganz ungetheilten Strome geschahen. Während der Messungen in der Waal, vom 26. bis zum 27. April fiel wieder das Wasser 4 Zoll, wodurch also auch die Geschwindigkeit geringer geworden seyn muſs, als sie gewesen seyn würde, wenn der Wasserstand 9 Fuſs 3 Zoll geblieben wäre.

Bey der wiederholten Messung in dem ungetheilten Nieder-Rheine, nach der Linie D D (Tab. XIV.) war die mittlere Wasserhöhe 7 Fuſs $5\frac{3}{4}$ Zoll. Auf diese Höhe ist auch die wiederhohlte Messung (E No. 2. S. 377) in der Yssel, (die eigentlich bey einer mittlern Wasserhöhe von 7 Fuſs $3\frac{1}{2}$ Zoll geschah) reducirt worden, um sie mit jener besser vergleichen zu können.

Die Messungen in dem getheilten Nieder-Rheine, unterhalb der Ysselmündung, sollten auch noch wiederhohlt werden, welches aber wegen ungünstiger Witterung nicht geschehen konnte.

Da indessen die vorhergehenden Messungen von 1789, 1790 und 1792 die Richtigkeit und Genauigkeit der Methoden bewiesen haben, so läſst sich die Wassermenge des getheilten Nieder-Rheines aus dem Unterschiede des ungetheilten Nieder-Rheines und der Yssel herleiten.

Digitized by Google

Die Wassermenge D, des ungetheilten Nieder-Rheines war - - - - = 27239 Cubik-Fuſs.
Die Wassermenge der Yssel E No. 2. = 6107 — —
Also bleiben für den getheilt. Nieder-Rhein = 21132 Cubik-Fuſs.

Oder setzt man D - - - - - - = 100.
So ist E No. 2. - - - - - - - = 22,4.
Und der getheilte Nieder-Rhein - - - = 77,6.

Bis so weit der Auszug aus dem vortreflichen Berichte der beyden sehr geschickten Männer, Herrn Conrad und Engelmann, datirt vom 26. May 1792. Es wird uns jetzt erlaubt seyn, noch einige Bemerkungen über diese Messungen hinzufügen zu dürfen.

1. Zu einiger Vergleichung, wie die mittlere Geschwindigkeit mit der mittlern Tiefe eines und desselben Profiles, bey verschiedenen Wasserständen, zunimmt, dient folgende Tabelle; in welcher die Buchstaben in der ersten Columne sich, wie bisher, auf die bemerkten Linien Tab. XIII. und XIV. beziehen.

Die Messungen geschahen.	Mittlere Tiefe. Fuſs	Zoll.	Mittlere Geschwindigkeit. Fuſs.	Verhältniſszahlen der mittlern Geschwindigkeiten.	Verhältniſszahlen der Quadrate der mittlern Geschwindigkeiten.	Verhältniſszahlen der mittlern Tiefen.
1790 in d. Lin. A A	9	$5\frac{1}{2}$	3,48024	100	100	100
1792 — —	15	8	4,15517	119	142	166
1790 in d. Lin. B B	12	1	2,92640	100	100	100
1792 — —	16	$3\frac{37}{39}$	3,85536	132	174	135
1790 in d. Lin. D D	9	$11\frac{1}{2}$	2,98948	100	100	100
1792 — —	11	$10\frac{1}{2}$	3,88159	130	169	119
1789 — —	11	$4\frac{1}{2}$	4,12100	138	190	114
1790 in d. Lin. E E	4	—	2,45594	100	100	100
1792 No. 1. —	8	$11\frac{1}{5}$	3,31244	135	182	223
1792 No. 2. —	7	$1\frac{1}{4}$	2,92326	119	142	178
1789 — —	9	$2\frac{31}{52}$	3,90430	159	253	230
1790 in d. Lin. F F	7	$6\frac{1}{5}$	3,10640	100	100	100
1792 — —	14	$2\frac{1}{2}$	3,53733	114	130	189

Man sieht hieraus, daſs die mittlern Geschwindigkeiten eines und desselben Profiles, bey verschiedenen Wasserhöhen, in keinem bestimmten Verhältnisse mit den mittlern Tiefen eines solchen Profiles stehen. In der Linie A A (Tab. XIII.) verhalten sich die mittlern Tiefen nahe genug, wie die Cubik-Zahlen der mittlern Geschwindigkeiten; in der Linie B B verhalten sich die mittlern Tiefen nahe genug wie die mittlern Geschwindigkeiten in der ersten Potenz; in der Linie D D verhalten sich die mittlern Tiefen beyläufig wie die Quadrat-Wurzeln der mittlern Geschwindigkeiten; in der Linie E E verhalten sich die mittlern Tiefen von 1790 und 1792 ungefähr wie die Cubi der mittlern Geschwindigkeiten; von 1789 und 1790 verhalten sie sich aber wie die Quadrate der mittlern Geschwindigkeiten; in der Linie F F endlich verhalten sich die mittlern Tiefen ungefähr wie die Biquadrate der mittlern Geschwindigkeiten. Abwechselungen genug von der Potenz $\frac{1}{2}$ bis zu der Potenz 4, daſs man also wohl auf ein solches festes Verhältniß zwischen mittlere Tiefe und mittlere Geschwindigkeit nicht hinaus rechnen darf.

2. Es zeigen diese Messungen, daſs die Geschwindigkeiten, von der Tiefe von einigen Fuſsen unter der Oberfläche an bis an den Boden fast durchgehends abnehmen. Kleine Abweichungen, die sich einzeln finden, dürfen wohl auſser Acht gelassen werden, so daſs man wohl allgemein hieraus abnehmen dürfte, daſs die Geschwindigkeiten in einem ziemlich regulairen Bette, das nicht etwa plötzlich sehr stark fällt, von dieser Tiefe von ein Paar Fuſs an unterwärts abnehmend seyn.

Digitized by Google

Hydrometrische Messungen des Abhanges der Oberfläche und der Geschwindigkeiten, gleichfalls von dem Herrn Brunings angestellt im Jahre 1785.

Die Messungen geschahen.	Länge.	Neigung der Oberfläche.	Geschwindigkeit in der Oberfläche.	Setzt man die Neigung = 1, so ist die Länge.
	Ruthen.	Zoll.	Fuſs.	
In dem Bylandschen Canale	420	15,958	4,184	3789
In der neuen Mündung des Pannerdenschen Canales	231	8,25	3,771	4032
In der alten Mündung des Pannerdenschen Canales	242	6,75	3,009	3163
In der neuen Ysselmündung	420	8,875	2,913	6814

Nivellement, an der Waal von Millingen bis Nymegen; an dem Rheine von Millingen bis Arnheim, und endlich von Nymegen über den Grift-Deich bis Arnheim, auf Kosten der Provinz Holland, angestellt von dem Ingenieur-Obersten Krayenhoff.

Zu dem festen oder Vergleichungspuncte (Punt van Comparatie) von welchem das Nivellement für die Waal sowohl, als auch für den Rhein angefangen werden konnte, wurde der Anker in den Vordergiebel von Johann Brands Hause an dem Millingschen Schar-Deiche, 465 Ruthen oberhalb des Theilungspunctes der Waal und des Pannerdenschen Canales (Tab. XXVI.) gewählt. Vor diesem Hause wurde den 12. May 1797 des Abends um 7 Uhr ein kleiner Pfahl in den Fluſs geschlagen, so daſs seine obere Platte in der Oberfläche des Flusses, und genau 16 Fuſs unter dem Knopfe des Ankers in dem Vordergiebel war.

Es wurde nun zuerſt längs dem Rheine nach Arnheim nivellirt, welches Geſchäft den 14. May des Abends um 8 Uhr vollendet war, da das Waſſer an dem Arnheimer Pegel 8 Fuſs 1 Zoll 6 Linien zeigte; und von dem Ankerknopfe am Vordergiebel von Johann Brands Hauſe bis zu dieſem Puncte, wo der Pegel 8 Fuſs 1 Zoll 6 Linien zeigt, war ein Gefäll von 23 Fuſs 6 Zoll $5\frac{1}{4}$ Linie.

Nachdem geſchah die Meſſung längs der Waal nach Nymegen, die den 16. May des Abends um 6 Uhr vollendet war. Der Waſſerſtand war 9 Fuſs 8 Zoll und bis dahin war von dem Ankerknopfe ein Gefäll von 23 Fuſs 1 Zoll 6 Linien.

Ein gleiches Gefäll von dem Ankerknopfe nach Arnheim genommen, trifft folglich an dem dortigen Pegel einen Punct, deſſen Höhe über dem Nullpuncte $= 8' \, 1'' \, 6''' + 23' \, 6'' \, 5\frac{1}{4}''' - 23' \, 1'' \, 6''' = 8' \, 6'' \, 5\frac{1}{4}'''$ ist. Dieſer Punct, wo 8 Fuſs 6 Zoll $5\frac{1}{4}$ Linie ſteht, iſt folglich mit 9 Fuſs 8 Zoll am Nymeger Pegel in einem Niveau; oder wenn die Null-Puncte beyder Pegel dieſs ſeyn ſollten, ſo müſste dieſer Punct am Nymeger Pegel um $9' \, 8'' - 8' \, 6'' \, 5\frac{1}{4}''' = 1' \, 1'' \, 6\frac{3}{4}'''$ erhöht werden. Bis jetzt zeichnete demnach der Pegel zu Nymegen um 1 Fuſs 1 Zoll $6\frac{3}{4}$ Linien zu hoch.

Ein zweytes Nivellement von Nymegen über den Grift-Deich nach Arnheim wurde den 19. May des Morgens um 6 Uhr bey Nymegen angefangen. Das Waſſer ſtand daſelbſt 8 Fuſs 7 Zoll 9 Linien am Pegel. Von dieſer Nymeger Waſſerhöhe bis zu 5 Fuſs 9 Zoll 3 Linien am Arnheimer Pegel (welches nähmlich die Waſſerhöhe zu Arnheim den 19. May des Abends um 6 Uhr war, da das Geſchäfte geendigt wurde) war ein Gefäll von 1 Fuſs 9 Zoll. Dieſes Gefäll von der anfänglichen Waſſerhöhe zu Nymegen, oder von 8 Fuſs 7 Zoll 9 Linien, abgezogen, gibt den Punct 6 Fuſs 10 Zoll 9 Linien am Nymeger Pegel, der mit 5 Fuſs 9 Zoll 3 Linien am Arnheimer Pegel in einem Niveau iſt. Dieſer Meſſung nach zeichnet alſo der Nymeger Pegel 1 Fuſs 1 Zoll

6 Linien zu hoch. Der Unterschied, welcher aus beyden Messungen in den Resultaten sich ergibt, beträgt folglich bloſs $\frac{3}{4}$ Linien oder $\frac{1}{16}$ Zoll (Seite 125). Zu Arnheim stand das Wasser den 19. May des Morgens um 6 Uhr genau auf 6 Fuſs; folglich war das Wasser in der Waal damahls höher, als in dem Nieder-Rheine, um 8′ 7″ 9‴ — 6′ 0″ 0‴ — 1′ 1″ 6‴ = 1 Fuſs 6 Zoll 3 Linien.

Bisher betraf das Nivellement nur die beyden Pegel zu Nymegen und Arnheim, um ein Niveau von dem einen zu dem andern überzutragen. Zugleich wurde aber auch die Neigung der Oberfläche der beyden Flüsse, der Waal und des Nieder-Rheines, gesucht, welche bey einem Beharrungsstande vom 20. bis zum 24. May 1793 (also 4 Jahre früher) Statt gehabt hatte, und die durch mehrere den 22., 23. und 24. desselben Monats, an den beyden Flüssen gesetzten Merkmahlen (Peilmerken) bezeichnet war. Das Wasser stand nähmlich damahls zu Cöln 9′ 0″; zu Emmrich 8′ 1$\frac{1}{2}$″; an der Spykschen Fähre 7′ 6″; bey Hulhuisen 9′ 3″; zu Nymegen 9′ 6″; zu Thiel 9′ 6$\frac{1}{2}$″; zu Gorkum 2′ 2″; zu Pannerden 9′ 0″; zu Arnheim 7′ 3″; bey der Grebbe Schleuse 8′ 11″; zu Cuilenberg 10′ 8″; zu Vianen 7′ 2$\frac{1}{2}$″; zu Doesburg 4′ 8″; zu zu Zutphen 4′ 8″. Die Oberfläche des Flusses bey Johann Brands Hause am Millingschen Schar-Deiche war damahls 17′ 2″ unter dem Anker in dem Vordergiebel des Hauses, als dem Vergleichungspuncte. Wir wollen die Resultate davon, wie bisher, tabellarisch darstellen.

Nivellement längs dem Niederrheim.

Tab. 28.

Puncte, bis zu welchen gemessen wurde.	Entfernung von dem Vergleichungspuncte.	Neigung der Oberfläche vom Vergleichungspuncte.			Setzt man die Neigung = 1, so ist die Länge.	Entfernung vom nächst vorstehenden Puncte.	Neigung der Oberfläche			Setzt man die Neigung = 1, so ist die Länge.
	Ruthen.	F.	Z.	Lin.		Ruthen.	F.	Z.	Lin.	
Bis J. Ottens Hause am pannerd. Canale	1215	1	10	7 ½	7733	1215	1	10	7 ½	7733
Bis zu dem Forte Gelderscheort, a. N. Rh.	2890	5	4	8 ¾	6429	1675	3	6	1 ¼	5729
Bis zum Arnheimer Pegel	4735	7	2	11 ½	7841	1845	1	10	2 ¾	11952
Bis zu Lexens Fähre	9110	11	—	1	9932	4375	3	9	1 ½	13961

Nivellement längs der Waal.

Tab. 28.

Puncte, bis zu welchen gemessen wurde.	Entfernung von dem Vergleichungspuncte.	Neigung der Oberfläche vom Vergleichungspuncte.			Setzt man die Neigung = 1, so ist die Entfernung.	Entfernung vom nächst vorstehenden Puncte.	Neigung der Oberfläche.			Setzt man die Neigung = 1, so ist die Länge.
	Ruthen.	F.	Z.	Lin.		Ruthen.	F.	Z.	Lin.	
Bis Johann Jurissens Hause	1165	1	2	5 ½	11603	1165	1	2	5 ½	11603
Bis zum Gentschen Commerdeiche	2965	4	—	—	8895	1800	2	9	6 ½	7728
Bis zum Nymeger Pegel	4915	6	1	6	9629	1950	2	1	6	11012
Bis zu Snors Hause	9665	12	6	7	9242	4750	6	5	1	8874
Bis zu J. van den Berghs Hause zu Ochten	11265	14	11	1	9057	1600	2	4	6	8084
Bis zum Thieler Pegel.	13390	19	—	8 ½	8455	2125	4	1	7 ½	6166

In einer Entfernung von 5900 Ruthen unterhalb des Vergleichungspunctes stand demnach die Oberfläche beyder Flüsse in einem Niveau.

Den 24. May 1797. wurde von der Kirche zu Dodewaard an der Waal, 400 Ruthen oberhalb Snors Hause, also 9265 Ruthen unterhalb des Vergleichungspunctes, nach dem Niederrheine, bis zu Lexens Fähre, 9110 Ruthen unterhalb gedachten Punctes, nivellirt, wobey sich ergab, daſs der Niederrhein hierselbst 1 Fuſs 4 Zoll $3\frac{1}{2}$ Linie höher als die Waal zu Dodewaard stand. Der Wasserstand zu Arnheim war an dem Tage 4 Fuſs 6 Zoll.

Auf der Station von Nymegen bis zu Snors Hause verhielt sich das Gefäll der Oberfläche zur Länge, wie 1 : 8874, dieſs beträgt 6 Zoll 6 Linien auf 400 Ruthen; folglich war im May 1793 das Gefäll vom Theilungspuncte bis zur Kirche zu Dodewaard $12'6''7''' - 6''6''' = 12$ Fuſs 0 Zoll 1 Linie. Das Gefäll des Rheines bis zur Lexens Fähre war aber 11 Fuſs 0 Zoll 1 Linie, und der Rhein stand also damahls Einen Fuſs höher als die Waal. Das Gefäll von der Oberfläche des Rheines von Lexens Fähre bis zur Oberfläche der Waal zu Dodewaard war 1797 demnach $1'4''3\frac{1}{2}''' - 1' = 4$ Zoll $3\frac{1}{2}$ Linie gröſser als im May 1793. War nun die Oberfl. des Wassers den 24. May 1797 unter das im May 1793 gesetzte Merkmahl auf der Waal $= a$, und am Rheine $= b$ gesunken, so müſste $b + 4''\ 3\frac{1}{2}''' - a = 0$ seyn.

Dieses a und b ist uns nicht bekannt. Für Nymegen war am 19. May 1797 das $a = 9'6'' - 8'7''9''' = 10$ Zoll 3 Linien; und für Arnheim war gleichfalls am 19. May das $b = 7'3'' - 6' =$ 1 Fuſs 3 Zoll. Nähme man an, daſs diese Werthe für a und b auch wirklich den 24. May 1797 zu Dodewaard und Lexens Fähre Statt gehabt hätten; so wäre der Unterschied $b + 4''\ 3\frac{1}{2}''' - a = 9$ Zoll $\frac{1}{2}$ Linie, auf eine Länge von mehr als 10 deutschen Meilen gewiſs sehr geringe, der, durch einen Kreisbogen ausgedrückt, ungefähr $\frac{1}{2}$ Secunde betragen würde, da das Gefäll des Rheines 21 Secunden und der Waal $24\frac{1}{2}$ Secunden ist.

AUF

GESCHICHTE UND ERFAHRUNG

GEGRÜNDETE

THEORETISCH-PRACTISCHE DARSTELLUNG

DES

WASSERBAUES

AM

NIEDER-RHEINE

UND IN

HOLLAND.

MIT VORSCHLAEGEN BEGLEITET.

Lorsque les peuples croyent les mers conſtamment enchaînées dans leur lit, le ſage les voit ſuccessivement découvrir et ſubmerger de vaſtes contrées, et le vaiſſeau ſilloner les plaines que n'agueres sillonnoit la charrue.

HELVETIUS.

O ihr Anwohner der Flüsse und der Meere! hört auf dieses Weltweisen Worte, und beugt der Gefahr *bey Zeiten* vor!

Der Anblick des empörten Oceans; des zermalmenden Eisgangee in mächtigen Flüssen; des Verderben drohenden hohen Stromes; der fruchtbaren Landstrecken — ehemahls Sümpfe —; der belasteten Schiffe, die jezt Flüsse — sonst seicht und reissend —, die unsre Canäle, befahren: zeigt er nicht, daſs die WASSERBAUKUNST eine Wissenschaft ist, die dem Menschen Muth einflöſste, sich selbst mit der scheinbaren Allgewalt der Natur zu messen? Setzt sie nicht dem Meere und den Flüssen Schranken? Heiſst sie nicht schöne Gefilde aus Morästen und Land-Seen hervorgehn, indem sie sich der Schleusen, der Masehinen — vom Feuer, Wasser und vom Winde getrieben — bedient! Zeigt sie nicht den Schiffen, in Canälen und Aquäducten, über Berge und Thäler die Wege; gewährt sie ihnen nicht Sicherheit und Erhaltung in den Hafen, in den Gragten und auf Docken? Verschönert sie nicht Städte und Länder durch Wasserbauwerke aller Art? Sorgt sie nicht, vermittelst Wasserleitungen und Wasserkünste, für die Gesundheit des Menschen? Wie wichtig ist nicht ihr Einfluſs im Berghau, bey den Salinen und im gesammten Maschinenweeen! Ist sie es nicht, welche die Communication erleichtert? Welche, indem sie die Industrie erweckt, die Naturproducte veredelt? Die das Eigenthum gegen den äuſsern Feind, und gegen die Angriffe der machtigen Natur schützt? Und erfüllt sie endlich nicht das Gemuth mit einem hohen Gefuhl der erhabenen Würde des menschlichen Geistes?

Wiebeking.

Digitized by Google

VON

DER NATUR DER FLÜSSE.

Es scheint uns nöthig zu seyn, daſs diese Materie der Analyse des Fluſsbaues vorangehen muſs, weil sie einen Leitfaden in dieser Analyse abgibt. Von den darin aufgestellten Grundsätzen und Raisonnements dürfen wir, bey dieser, nicht abweichen, ohne Blöſsen zu geben, die nicht gezeigt werden müssen, wenn wir die Achtung, die jeder Schriftsteller für seine Leser haben muſs, nicht aus den Augen setzen wollen. Diese Untersuchung wird demnach aus den Eigenschaften und Wirkungen der Flüsse abgeleitet werden müssen. In dieser Hinsicht werden also die ältern Schriften, worin diese Materie abgehandelt ist, nur kurz berührt werden dürfen. Dasjenige was in den neuern auf Flüsse angewandt worden ist, und das doch, unserer Meinung nach, nicht darauf hätte angewendet werden sollen, wird nur in sofern widerlegt werden, als es für die Practik gefährlich ist. Diese Widerlegungen werden öfters entwickelt werden, ohne den Urheber oder den Colporteur der für die Ausübung so gefährlichen Theorien zu nennen. Auf diese Weise wird das Unangenehme vermieden, und das Nützliche bewirkt werden. Findet dann aber der Schriftsteller, dessen Meinung nicht beygetreten worden ist, solche Gründe, welche die hier aufgestellten überwiegen, und kann er sie durch *genugthuende Versuche* bestätigen, welches ein wahrer Gewinnst für die Wissenschaft seyn wird, nun, so steht ihm selbst dieses Werk zu ihrer Bekanntmachung offen.

Indem wir wünschen, daſs diese Untersuchung von der Natur der Flüsse, vorzüglich für die Practik von Nutzen seyn möge, und wir immer auf solche Geschäftsmänner unser Augenmerk richten, die es durch ihren gewichtvollen Einfluſs dahin bringen können, daſs hydrometrische Messungen aller Art, auf öffentliche Kosten, angestellt werden, so wünschen wir auch, daſs sie von diesen Männern gelesen werde; sie wird daher, in dieser Hinsicht, so kurz als möglich abgehandelt werden müssen. Wir werden sie also keinesweges vollkommen erschöpfen; und dieſs ist auch nicht durchaus nöthig, weil noch in der Folge bey der Analyse des Fluſsbaues vielfältige Gelegenheit entstehen wird, wobey von den mannigfaltigen Eigenschaften der Flüsse gehandelt werden kann.

Da aus der, mit den bisher bekannten Theorien über die Geschwindigkeit des strömenden Wassers, angestellten Prüfungen hervorgeht, daſs alle diese Theorien unzureichend sind; daſs sie von der Natur abweichen, und daſs sie dem Blicke des Hydrotecten desto mehr entweichen, je eifriger er es sich angelegen seyn läſst, der Natur in ihren Wirkungen nachzuspüren und die Erfahrung den bisher bekannten Formeln gegenüber zu stellen (*); so bleibt kein anderes Mittel übrig, als dasjenige, was die Erfahrung darbietet, zu benutzen. Der Leser darf also nicht erwarten, hier bestimmte und a priori demonstrirte Aufschlüsse, über die Gesetze, wornach sich die Flüsse in ihrem Laufe richten, zu finden. Nein! dazu fehlt es noch bis jetzt an hinlänglichen Beobachtungen. „Wenn auf eine Naturerscheinung, eine Theorie festgestellt werden soll (sagt Brunings) so muſs diese immer mühsamer zu gründen seyn, je nachdem die Ursachen, wovon jene abhängt, verwickelt sind. Wird nun die Wir-

(*) In dem zweyten oder dritten Bande werden nicht nur diese Theorien aufgestellt, sondern auch gehörig geprüft werden. Bis dahin verweisen wir unsere Leser auf die Bruningsche Schrift: Ueber die Geschwindigkeit des strömenden Wassers.

Digitized by Google

kungsart von dem Laufe des Wassers, erwogen; werden ferner die mannigfaltigen Hindernisse, die den Lauf der Ströme stören und verändern können, in Betracht gezogen; so ist es in einem hohen Grade auffallend und sonderbar, daſs die Gelehrten eine Theorie von der Geschwindigkeit der strömenden Gewässer festgesetzt haben; daſs sie nur, bey dieser verwickelten Sache, auf ein stetes Gesetz dachten! Kästner ist der nähmlichen Meinung, er drückt sich so aus: „Die Lehren von der Bewegung des Wassers schienen mir immer die schwersten und unsichersten in der angewandten Mathematik, und so viel Ansehn gilt, bestätigte mich in dieser Meinung das Ansehn der berühmtesten Schriftsteller. Und wenn die Formeln mit der Natur nicht übereinstimmen, so hat man nichts gethan, als sich die Zeit mit Rechnungen vertrieben. Archimed versprach die Erde zu bewegen, aber einen Platz bedung er sich aus, auf dem er feste stehen könnte" (*a*). Diesen Standpunct müssen zu solchen Theorien, die bey Flüssen anwendbar seyn sollen, hydrometrische Messungen ausmachen. Ohne sie ist es vergeblich zu vollgültigen Einsichten in der Hydraulik zu gelangen. Sie sind das Criterion aller Theorien und aller Raisonnements! Wie wenig aber die bisher bekannten leisten, wenn wir aus ihnen allgemeine Formeln abstrahiren wollen, dieſs ist von mehrern Schriftstellern erwiesen, und es wird in diesem Werke durchaus bestätigt. Wer vermag gegenwärtig aus der bekannten mittlern Geschwindigkeit eines Flusses, und aus der Wassermenge, die er in jeglicher Secunde abführt, die Gröſse des Abhanges seiner Oberfläche, und die von seinem Bette zu bestimmen? Wer kann diejenige Gestalt des Bettes, bey der Natur des Erdreichs, angeben, worin der Strom, ohne an dem Boden und an den Ufern Veränderung zu bewirken, flieſsen muſs? Sollte man die Auflösung solcher Aufgaben jetzt wohl schon im Ernste erwarten, da der Beobachtungen, welche angestellt wurden, noch so wenige

(*a*) In seiner Vorrede zu den Anfangsgründen der Hydrodynamik.

sind! Wird man es jetzt noch wohl wagen wollen, Theorien über die Bewegung des Wassers a priori aufzustellen, da es einem Newton, d'Alembert, Euler, Bernouilli, Bossut und Langsdorf nicht hat gelingen wollen? Die Sucht des Theoretisirens, ohne hinreichende Data zu haben, wird aber wohl noch nicht so bald aufhören, da selbst noch Buat, der sonst so viel auf Versuche hält, sich eine sehr unzureichende Theorie gemacht hat. Wo trift seine Normalgeschwindigkeit (Regime) (*), seine Formel über die mittlere Geschwindigkeit zu? Welchem Flusse kann und darf man einen solchen schleichenden Lauf geben, daſs er, bey den höchsten Anschwellungen, weder von dem Material des Bettes noch von den Ufern Abbruch verursachen könnte, wenn nähmlich beydes, Ufer und Boden, nicht aus Felsen oder aus Steinen besteht. Und wenn es wirklich in unserer Macht stände, die Eisgänge ganz zu entfernen, und dem hohen Strome eine solche langsame Bewegung zugeben, (indem das Bett unterhalb erhöhet oder die Bahn oberhalb erweitert und unten verengt würde), so daſs er die Buatsche Normalgeschwindigkeit erhielte, dürfte man sich wohl zu einer solchen Operation entschlieſsen, ohne befürchten zu müssen, daſs alle niedrigen Fluſsgegenden in Seen und Moräste verwandelt werden würden? Wer muſs über solche und ähnliche Verschläge und Definitionen nicht erstaunen, und sich nicht wundern, wenn er noch in den neuesten Schriften lieſst, daſs man an dem Flusse so lange künsteln und bauen müsse, bis das Bett die Stabilité erreicht habe, und mit dem Regime flieſse. Die Erfinder solcher Vorschläge sehen also die Flüsse für ein Instrument an, auf dem sie nach Belieben

(*) Regime nennt Buat diejenige Geschwindigkeit, womit der Strom flieſsen muſs, um in den Beharrungsstand (Stabilité), so wie er ihn erklärt, wobey nähmlich das Bett nichts vom Material verlieren darf, zu kommen. Er sagt „d'ou l'on doit conclure (aus der Definition des Regime) qu'il a autant de régimes qu'il a autant des natures de terrains propres à opposer plus ou moins de reſſistance au courant de l'eau" etc.

spielen können. O! wir befürchten, daſs wenn sie in der Practik etwas leisten sollten, die Saiten ihrer zu hoch gespannten Theorie bald springen würden; und es ist ein Glück wie sich Silberschlag, dem man so gerne alles Verdienst absprechen möchte, ausdrückt „daſs sich die Natur nach solchen Speculationen nicht richtet, sondern ohne unsre Weisheit zu erwarten, nach den Gesetzen, die ihr die allerhöchste Weisheit des Schöpfers eingeprägt hat, in der Stille fortarbeitet." Ja! wir wiederholen es noch einmahl: Theorien, die brauchbar seyn sollen, müssen auf die Natur der Flüsse gegründet seyn; sie müssen aus Beobachtungen hergeleitet werden, und nie dürfen sie mit der Natur im Widerspruche stehen. Kästner rühmt auch vorzüglich, in dieser Hinsicht, die Uebersicht des gesammten Wasserbaues von Büsch, weil der Verfasser darin die Theorie mit Erfahrungen erläutert, unterstützt und diese auf jene angewandt habe. Er sagt ferner von diesem Buche: „Es enthält eigentlich das Philosophische der Wasserbaukunst, welches vor dem Rechnen muſs überdacht werden. Freylich hat man, besonders über die Bewegung des Wassers und was dahin gehört, manches gerechnet, ehe man es gehörig überdacht hatte" (*b*). Lorgna drückt sich in dieser Hinsicht so aus: „Die Mathematik kann uns, *wo alle Data fehlen*, und wo man mit Berechnung keinen Schritt weiter kann, als allein unter Begünstigung von tausenderley Voraussetzungen, die einen an sich selbst schon verwickelten Gegenstand nur noch verworrener und unsicherer machen können, keinen groſsen Dienst leisten. Vielfältige Versuche, ausführliche und genaue Nachforschungen, unabgebrochene Beobachtungen, und reiflich erwogene Schlüsse, werden vielleicht mit der Zeit einiges Licht über den Lauf des Wassers verbreiten. Ein Gegenstand der bloſs der Physik, und nicht der Mathematik, zugehören kann" (*c*).

(*b*) Kästners Hydrodynamik. 2te Auflage Seite 691.

(*c*) Ricerche interno alla distribuzione della velocità p. 29.

Und Langsdorf, ein groſser Theoretiker, sagt bey Gelegenheit der Schoberschen Versuche über den Widerstand des Wassers von Karsten: „Dieser groſse Meſskünstler hatte den Fehler der meisten Theoretiker, welche, ohne eigne Erfahrungen, die reine Theorie auf practisch-mathematische Gegenstände anwenden. Er war so wenig geneigt, die Theorie der Erfahrung unterzuordnen, daſs er lieber beynahe ein ganzes Buch mit einem auf falsche Voraussetzungen gebauten Calcul anfüllte, als daſs er nach Beobachtungen seine Theorie umgemodelt hätte" (*d*).

So groſs und mancherley nun auch die Schwierigkeiten seyn mögen und sind, die sich vor demjenigen entfalten, der über die Gesetze, nach denen sich die Flüsse bey ihren Bewegungen, in so mancherley Abwechselungen, richten, nachdenkt; wenn er Theorien, die auf alle ähnliche Fälle anwendbar seyn sollen a priori aufſtellen will: so ist doch auch der andere Weg, durch Versuche und Beobachtungen, diese Absicht (allgemeine Formeln zu finden) zu erreichen, Gefahr voll, mühsam und kostbar. Ja! es dürfte noch eine lange Zeit währen, bevor eine solche Reihe von Erfahrungen angestellt seyn wird, woraus sich unumstöſsliche Theorien herleiten lassen. Bis dahin werden also solche Raisonnements, welche aus Beobachtungen abstrahirt sind, die einzige nützliche Methode seyn, wornach über die Natur der Flüsse gehandelt werden kann. Bey ihr dürfen also nicht willkührliche Voraussetzungen Statt finden; sondern es muſs dabey immer auf ein bekanntes Local hingewiesen werden.

Aber die Mühe und Zeit, welche die Beobachtungen verursachen und wegnehmen, muſs und darf den Freund der physicalisch-mathematischen Wisssenschaften nicht abschrecken. Nein! alle Hydrotechniker und Directeurs, von Maschinen, die Anspruch auf Kenntnisse machen, die dem gewöhnlichen Schlendrian nicht ergeben sind, und die ihrem Staate redlich dienen wollen, müssen Beobachtungen anstellen. Dann werden sie, in-

(*d*) Langsdorfs Lehrbuch der Hydraulik. §. 241.

dem sie dieses Feld bearbeiten, selbst die Früchte ihrer Bemühungen einärndten. O! diese Früchte müssen milde, und für die Wissenschaft ersprieſslich seyn, wenn die Arbeiter, die Hydrauliker, nur Beharrlichkeit, wenn die Gouvernements und Collegia nur ihren guten Willen thätig beweisen. Und sollten diese letzteren endlich, nach so vielen dringenden Aufforderungen sich nicht bewegen lassen, ein jegliches für sich, zu einem geringen Fond für Messungen im Gebiete der Wasserbaukunst, so wie wir die Wasserbaukunst in unserm Plane verstehen, anzuweisen; wollten sie wohl den gerechten Vorwurf auf sich laden, vergeblich aufgefordert zu seyn, an den Entdeckungen solcher nützlichen Wahrheiten, welche für die menschliche Gesellschaft so äuſserst wichtig sind, keinen warmen und wirksamen Antheil genommen zu haben?

In einigen Theilen der Physik ist mehr als die Morgenröthe, ist der Mittag erschienen, weil Regenten, Republiken und reiche Privat-Personen, beträchtliche Summen dazu verwandt haben. Dort beobachtete ein Maskelyne und Herschel, ein Zach und Bode, und hier ein la Lande und Schröter (*) den Lauf der Welten. Sie berechnen ihre Bahnen und ziehen für Nautik und Geographie wichtige Resultate. Wo ist das Gouvernement, welches für die Beobachtungen und Messungen im Gebiete der Wasserbaukunst beträchtliche Summen verwendet hat (**)? Hat

(*) Allen Gelehrten unserer Zeit gibt der Oberamtmann Schröter ein groſses und rühmliches Beyspiel, indem er als ein solcher Privatmann, den man nicht unter die Reichen zählen kann, auf seine Kosten, die Astronomie mit neuen Entdeckungen bereichert. Unter den Reichen in Deutschland, vielleicht in Europa! können wir aber den Landmarschall Hahn in Meklenburg, als einen eifrigen Beförderer und Kenner der Astronomie nennen.

(**) Das bis jetzt darauf verwandte ist, wenn wir selbst die Versuche, welche von Bossut, Buat und Chappmann angestellt wurden, nicht ausnehmen, nicht beträchtlich, und kaum verdient es einer besondern Anführung, wenn man es mit der Gröſse des Gegenstandes vergleicht.

diese Wissenschaft weniger Einfluſs auf das Glück der Menschen ; oder gibt sie ihren Beförderern nicht so groſsen Ruhm als die Astronomie ? Alle Naturforscher müssen sich also mit uns vereinigen, und sich bemühen, auch in der Wasserbaukunst den heitern Himmel, der sie erwärmen und von neuem beleben wird, herabzuführen.

Indessen rufen wir aber denenjenigen, die über die Natur der Flüsse, oder über den Effect der Maschinen Beobachtungen anstellen wollen, mit Bossut zu: « Opérez assez en grand, pour rendre les effets distincts, sans sortir des bornes compatibles avec la précision ! Langsdorf, hat in seinem Lehrbuche der Hydraulik §. 182. über diesen Gegenstand und in Hinsicht des Buatschen Werkes, das schon so oft angeführt wurde, folgende Bemerkung gemacht, die zu wichtig ist, als daſs wir sie übergehen sollten. Er sagt: « Wenn übrigens die Formeln des Buats Resultate geben, die nicht sehr viel von seinen Beobachtungen abweichen ; so ist dagegen zu erinnern, daſs Herr du Buat überhaupt keine hinlängliche Mannigfaltigkeit in seinen Beobachtungen gelegt, und durchaus nur kleine Canäle (Gerinne) von 17 Zoll breit und 10 Zoll tief, gebraucht hat, in denen also überhaupt keine groſse Abweichung der mittlern Geschwindigkeit, von der an der Oberfläche, zu erwarten war, und daſs in Rücksicht auf diese Umstände, die Abweichungen der Formeln von den Beobachtungen, verhältniſsmäſsig genommen, zum Theil beträchtlich genug waren, um bey Anwendungen auf groſse Flüsse sehr beträchtliche Fehler geben zu können ».

Daſs man bey dem Studio der Hydraulick sehr auf seiner Huth seyn müsse, und wie viel Mühe es demjenigen koste, der sich einige Genugthuung darin verschaffen will, weil es an hinreichenden Beobachtungen fehlt, dieſs haben vor uns bereits mehrere Schriftsteller erkannt. Unter andern gestand schon Galileo: daſs es ihm leichter geworden sey, die Bewegung des Weltſystemes, als die Bewegung des flieſsenden Wassers, die unter seinen Augen vorgehe, zu ergründen ». In den Schriften, worin von

der Natur der Flüsse gehandels wird, darf man nicht alles als unbedingt wahr annehmen, sondern man muſs darüber immer eine Critik anstellen. So trägt z. B. Guglielmini (*) folgendes vor: die Gewalt des Wassers ist nicht allezeit von dem Falle des Bodens abhängig, wie man geglaubt hat. Aber dieser Abhang ist wohl allezeit die Wirkung von der Gewalt des Wassers". Und an einer andern Stelle sagt er: „In den Flüssen ist, wenn die Gewalt des Wassers groſs ist, der Abhang des Bettes geringe" (**). Würde man aber nicht aus dem leztern Satze folgern müssen, daſs bey gleicher Neigung der Oberfläche, bey gleichen Wasserhöhen, Tiefen und Breiten, derjenige Fluſs der reiſsendste ſeyn müſste, welcher über einen horizontalen Boden flieſst? Ist dieſs aber wohl in der Natur möglich! Diese Widersprüche sah auch Guglielmini sehr wohl ein, denn er sagt ausdrücklich am Schluſse des IV. Capitels: daſs die Geschwindigkeit des Wassers von dem Abhange des Bettes und von der lebendigen Höhe des Wassers abhange (***). Wenn Guglielmini hier, wie in seiner Theorie unter die lebendige Höhe (l'altezza viva) die Tiefe (****) versteht; so scheint auch diese Erklärung kein Genüge zu leisten. Denn darf man wohl zugeben, daſs die Tiefe auf die Geschwindigkeit einen Ein-

(*) In den Raccolten Tom. V. Della natura de' Fuimi Cap. V. „La violenza del corso dell' acqua non é sempre effetto della declività dell' alveo, come senora è stato creduto; ma la declività dell' alveo è bensi sempre effetto della violenza del corſo dell' acqua.

(**) Ne' Fuimi quanto maggiore sara la forza dell' acqua tanto la declività degli alveo sara minori.

(***) Er drückt sich so aus: Da tutta il predetto si pùo raccogliere per modo di epilogo 1. che due sono le cauſe immediate della velocità nelle acque de' Fiumi, cioè una la declività dell' alveo, e l'altra l'altezza viva del corpo dell' acqua, o per dir meglio, l'accelerazione del moto acquiſtata nel diſcendere dell' acqua per l' inclinazione dell' alveo, e la celerità dovuto alla caduta dell' altezza viva della Sezione sino alla parte di acque de eſſa resa veloce.

(****) Die Linie von der Oberfläche senkrecht auf den Boden gezogen dürfte wohl von der Tiefe sehr unmerklich abweichen.

fluſs habe, wenn man sich einen Fluſs gedenkt, dessen Bett sich in zwey Querschnitten a und b erhöht, zwischen denen sich eine gröſsere Tiefe befindet. Wird das Wasser in diesem tiefern Schlauche nicht langsamer, als über die Untiefen flieſsen; würde die mittlere Geschwindigkeit unterhalb der obersten Erhöhung a so wie in der ganzen Strecke zwischen a und b nicht stärker seyn müssen, wenn nur diese obere Erhöhung a des Bettes und nicht die untere b existirte? Der Abhang und die Neigung mag nun auch so groſs seyn, wie man will, so wird die Geschwindigkeit bey gleicher Strombahn und gleicher Wassermenge, schlechterdings verzögert, wenn man den Abhang schwächt. Welche Tiefe soll aber unter derjenigen verstanden werden, die man in Rechnung gebraucht, gewiſs doch die mittlere, weil die Theorie des Guglielmini auf regulaire Canäle calculirt ist! In welchem Querschnitte soll man sie aber wählen?

Ohne Zweifel werden diejenigen, die in der Hydraulik so manches als erwiesen annehmen, darüber lächeln, daſs wir davon abgegangen sind. Sie werden, wenn sie Buats Grundlehren der Hydraulik gelesen haben, uns beschuldigen, einen Scepticismus einführen zu wollen, der — unverzeihlich und lächerlich seyn würde, wenn die, in dem angeführten Werke aufgestellten Theorien mit der Natur übereinstimmten. Ja! wenn die Bewegung des Wassers in Röhren mit dem Lauf der Flüsse durchaus analog wäre, und man mit Buat einen jeden Fluſs als eine zerschnittene Röhre ansehn könnte; so würde man eher zu allgemeinen Formeln gelangen, als gegenwärtig. Wie mannigfaltig ist aber nicht die Figur der Fluſsbetten, wie mancherley sind nicht die Ursachen der Anschwellung? Bald steigen die Flüsse oben früher als unten, und dann wieder hier eher als dort. In den mehresten Fällen fallen die Anschwellungen früher oben als unten. Bald steigen und fallen sie schnell, ein andermahl langsam. Ihre Bewegung wird also von sehr vielen Einwirkungen und Ursachen abhangen, mit denen wir noch lange nicht hinreichend bekannt sind.

Digitized by Google

Buat gesteht dieſs selbst, und es scheint, als wenn auch ihn seine Beobachtungen nicht befriedigten: denn nachdem er sich mit eben so viel Gründlichkeit als Scharſsinn darüber ausgelassen hat, daſs die Hydrotechnik nicht ſelten zweckwidrig in Ausübung gebracht wird, ſagt er zum Schluſse: „die Ursache eines so groſsen Uebels besteht, ich wiederhole es, in der Ungewiſsheit der Grundsätze, in dem Fehlerhaften der Theorie, welche die Erfahrung ableugnet, in den wenigen Versuchen, die man bisher angestellt hat, und in der Schwierigkeit sie zweckmäſsig zu bewerkstelligen" (*e*). Und an einer andern Stelle: „Es ist sehr auffallend, daſs man in einem so aufgeklärten Jahrhundert so wenig über den Widerstand der Flüssigkeiten weiſs, und daſs wir, während man täglich vom Wasser und von der Luft um Maschinen zu treiben, oder Schiffe zu führen, Gebrauch macht, entweder nicht mehr Versuche haben, wenn die Theorie zu verwickelt ist, noch mehr Theorie, wenn sie aus der Erfahrung abstrahirt seyn soll" (*f*). Nach solchen Geständnissen sollte man da nicht mit Recht vermuthen, daſs Buat es nicht wagen würde aus einigen im Kleinen angestellten Versuchen ein Theorie aufzustellen? Leider hat sich aber auch dieser Schriftsteller hinreiſsen lassen, die Resultate seiner in Gerinnen angestellten Beobachtungen auf groſse Flüsse anzuwenden, wo sie doch schlechterdings nicht anwendbar sind.

(*e*) Discours préliminaire XI. La cause d'un si grand mal, je le répète, est l'incertitude des principes, la fausseté de la théorie que l'expérience dément, le peu d'observations faites jusqu'a présent et la difficulté de les bien faire.

(*f*) Ibidem pag. XXXVII: Il est étonnant que dans un Siècle aussi éclairé on sache si peu de choses sur la résistance des fluides; et que tandis qu'on fait tous le jours usage de l'eau et de l'air pour mouvoir nos machines, ou conduire nos vaisseaux: nous n'ayons pas, ou plus d'experiences, si la théorie est trop compliquée, ou plus de théorie, si elle doit être le fruit de l'expérience.

Von der natürlichen Beschaffenheit des Materiales der Fluſsbetten, und insbesondere von dem des Nieder-Rheines (*), und von dem Widerstande, den es leistet.

Dem Nieder-Rheine wird aus der Mosel, der Aar, aus der Sieg, Acher und Wipper, so wie aus der Ruhr, eine unzählbare Menge Fluſskiesel (**) zugeführt, der so häufig in seinem Bette angetroffen wird. Einige von diesen Flüssen werfen groſse Kiesel zu 25 Pfund schwer aus. Diese lagern sich anfänglich in der Nähe ihrer Mündungen, weil der Boden des Rheines nicht einen solchen jähen Abhang hat, als die Nebenflüsse. Je weiter man indessen von den Mündungen abwärts kommt, desto kleiner, runder und glatter werden die Kiesel. So ist z. B. schon der Aar-Kiesel bey Bonn kleiner als bey Linz, der Sieg-Kiesel bey Mühlheim ist nicht mehr so ungeschlachtet und eckig als bey der Siegmündung, und bey Wesel ist der Grand schon abgeschliffener und kleiner als bey Ruhrort. Da die Lippe nur Sand führt; so wird der Grand bey Rees feiner als bey Wesel, und bey Emmrich feiner als dort. Unter Arnheim und Nymegen trift man nur Fluſssand an. Dieser wird in der Waal immer Erd- und Staubartiger, je weiter man Strom abwärts kommt, und in der Gegend von Gorkum und weiter abwärts ist der Sand so fein, daſs er nicht mehr zum Faschinen-Baue gebraucht werden kann. Es ist also unleugbar, daſs Kiesel in Grand, und dieser in Fluſssand, und der Fluſssand in Staub und Erde verwandelt wird, je länger sich diese Materialien in einem Flusse aufhalten.

(*) Unter dem Nieder-Rhein verstehen wir hier denjenigen Theil des Rheines, der von der Aarmündung abwärts flieſst, und der auf den Kupfertafeln V. bis XIV. dargestellt ist.

(**) Unter Kiesel verstehen wir Kieselsteine von beträchtlicher Gröſse; und unter Kies oder Grand verstehen wir solche abgerundete Kiesel, wovon die gröſsten eine Faust groſs sind.

Dieses Abschleiſen oder Verwandeln erklären wir uns so: Die Gebirgflüsse reissen bey Anschwellungen, vermöge ihres starken Abhanges und ihrer Rapidität, eine Menge eckiger Kiesel mit sich fort, die sie weiter abwärts zu ihren Mündungen wälzen, wo sie schon auf dem langen höckerichten Wege, im Fluſsbette, nicht mehr ihre ursprüngliche scharfe eckige Form haben, wo sie also schon etwas abgerundet und abgeschliſſen sind. So werden sie nun weiter in den Hauptstrom, wenn er anschwellt, und seine Geschwindigkeit stark genug ist, um die Steine fortzuwälzen, geführt. Wo sie aber an den convexen Ufern, oder auf Untiefen liegen bleiben, werden sie nach und nach abgeschliſſen und also kleiner und runder, so daſs sie endlich der Strom wegführt. Mehr aber als der Strom trägt der Eisgang zur Fortwälzung der Kiesel bey. Das Abschleiſen der Kiesel geht ohne Zweifel so vor sich: Es ist nähmlich bekannt, daſs die Ströme, wenn sie anschwellen trübe sind, und eine Menge, aus Steine, Mergel, Sand und Erde bestehendes Material führen (*). Der mit solchem Material geschwängerte Strom schleiſt über die festliegenden Steine her, die leichtern Kiesel rollen über die schweren hin, und so schleifen die härtesten Steine ab, wenn sie nicht in äuſserst flach ablaufenden Anlagen liegen. Das Abschleiſen erfolgt nothwendig um so schneller, je rapider der Strom flieſst (**). Es ist diese Arbeit der Natur füglich mit dem künstlichen Abschleiſen mit Schmergel zu vergleichen. Daſs selbst die gröſsten Steinmassen

(*) So bringt z. B. die Mosel in den Rhein röthliches Material, welches aus Sandsteinen und Mergel besteht, an diesem erkennet man in den niedern Stromgegenden, ob der Rhein vom Mosel-Wasser angelaufen ist.

(**) Vielleicht hat auch selbst das feinste Material, welches in der ganzen Fluſsmasse vertheilt ist, noch groſsen Einfluſs auf die Geschwindigkeit des Stromes: denn es könnte aus solcher Mischung bestehen, wodurch der Abfluſs gehemmt würde. Eine chemische Untersuchung des Bodensatzes wird also keineswegs überflüssig seyn.

abgeschliffen werden, können wir an solchen gewahr werden, die in Flüssen liegen; denn sie werden immer glatte und runde Oberflächen haben, wenn sie nicht aus Basalten, die wegen ihrer Härte wenig von ihrer Form verlieren, bestehen. Das erstere beweisen auch unter andern die *groſsen Steine*, welche unter Röndorff in dem Rheine liegen (Tab. IV). Sie muſsten noch im 15ten Jahrhundert rauhe Porphyre seyn, denn damahls sind sie von dem Thurme des Schlosses Drachenfels, den steilen Berg hinab, in den Rhein gerollt. Es wurde nähmlich im 15ten Jahrhundert, dem Grafen dieser Burg, von dem Kaiser aufgegeben, den baufälligen und zum Theil schon eingestürzten Thurm abtragen zu lassen, weil sein Einsturz eine gänzliche Sperrung des Rheines zur Folge haben müsse. Diese Porphyre, welche damahls eine rauhe Oberfläche hatten (wenn man nach den übrigen Ruinen urtheilt) sind jetzt glatt und rund abgeschliffen. Noch schneller und kräftiger, als der mit trübem Material angefüllte Strom, bewirkt der Eisgang das Abschleifen der Steine, der Kiesel und des Grandes. An das Eis friert eine Menge Steine und dergleichen Material fest, und die Eisschollen, welche eine solche Kruste haben, schleifen über die Steine und Untiefen weg, und rollen jene von ihrem Lager. Noch mehr als die gewöhnlichen Eisgänge wirkt das Treib- oder Grund-Eis auf das Material des Bettes. Es friert zwar auch an der Oberfläche des Wassers und nicht auf dem Boden des Flusses, aber an den seichten Stellen friert es bis zum Boden hinab, und also darauf fest, wo dann eine Menge Kiesel etc. mit in das Eis einfrieren, und dessen Schwere vermehren. Es sinkt also beym Eisgange, vermöge dieser gröſsern Schwere, unter die leichtern Schollen hinab, die darüber hinschieſsen. Das Grund-Eis wird sonach gewaltsam über den Boden, und vorzüglich über die Untiefen geschoben, Es reibt daher das in ihm festgefrorne Material über die Kieseln, zerreibt diese, oder rollt sie aus der Stelle. Wird endlich die Oberfläche des Stromes vom Eise frey, so steigt das Grund-Eis plötzlich empor. Daher glauben viele,

es werde auf den Boden des Flusses erzeugt. Je stärker also der Abhang des Bodens ist, desto leichter rollen die Kiesel fort, desto weniger Material bleibt im Bette liegen. Wir sehen also, daſs die Eisgänge zur Reinigung der Fluſsbetten wesentlich beytragen. Und ohne Zweifel würden diejenigen Stellen des Bettes, wo die Geschwindigkeit nicht sehr beträchtlich ist, längstens mit Material aller Art angefüllt seyn, wenn die Kiesel und der Grand sich nicht untereinander abschliffen, und wenn das Fluſs-Material nicht auf diese Weise allmählig in Sand und Erde verwandelt würde.

Auf die Festigkeit der Steinart kömmt es indessen auch sehr an, wie bald oder langsam die Abschleifung bewirkt wird. Bey dem Basalte gebraucht es, wie gesagt, eine sehr lange Zeit bis er von seiner Form verliert. So hat der Unkelstein, welcher bey Unkel (Tab. V. und XVI.) in dem Rheine liegt, und der allen gewaltigen Eisstöſsen und dem hohen Strome seit Jahrtausenden ausgesetzt ist (er besteht aus vielen sechseckigen Basalt-Säulen) seine eckigen Steine noch, und seine Kanten sind beynahe noch eben so scharf, als die Kanten der Basalte im nahen Unkelsteinbruche (*).

Da die Eisgänge und hohen Wasser vorzüglich zur Reinigung der Fluſsbetten beytragen, so hat also der Schöpfer die damit in andern Hinsichten verpaarten Uebel, hierdurch aufgehoben. Das gröſste Unglück müſste aber daraus entstehen, wenn die Natur sich nach den Meinungen einiger Physiker richtete; wenn z. B. die Kiesel nach Frisi's, Viviani's und Perelli's Meinung in ihrer Gröſse immer liegen blieben. Würden alsdann die Betten nicht längstens dergestallt angefüllt seyn, daſs die Flüsse und die niedrigen Fluſsgegenden Seen oder Sümpfe bildeten?

(*) Die Härte des Basaltes rührt von dem vielen Eisen, das er enthalt, her. Bergmann fand es 0,25 der Masse.

Aber nicht allein durch Eisgänge und durch hohes Gewäſser hat die Natur für die Reinigung der Fluſsbetten geſorgt, ſondern auch in Hinſicht der Uebereinſtimmung des Abhanges mit dem Material, welches in den Betten zerrieben und fortgerollt wird. Da, wo die Flüſse einen ſtarken Abhang haben, wo alſo ihre Geſchwindigkeit beträchtlich und groſs iſt, nehmen ſie grobes Material auf, ſo wie aber der Abhang geringer wird, führen die Nebenflüſse keinen groben Grand in den Hauptfluſs: denn ſie entſpringen und durchlaufen Gegenden, wo keine grobe Kieſel angetroffen werden, und haben ſelbſt nur einen geringen Abhang, und alſo auch nicht Geſchwindigkeit genug, um beträchtliche Steine, wenn ſie auch welche fänden, fortzuwälzen. Der Boden der Fluſsbetten beſteht auch in denjenigen Gegenden, wo er ſtark abhängig iſt, aus groben Kieſeln, und da, wo er es nicht iſt, aus Thon und Erde, oder aus Sand. Von dieſer Characteriſtik ſind wir ſo vollkommen überzeugt, daſs wir gleich von dem Material, welches der Fluſs führt, auf ſeine Geſchwindigkeit und ſeinen Fall beyläufig ſchlieſsen würden. So iſt z. B. die mittlere Geſchwindigkeit des hieſigen Rheines bey weitem nicht ſo beträchtlich, als längs dem Bergiſchen, und hier führt er auch feines Material und dort Grand und Kies. Von Straſsburg bis Mannheim wird der Kies immer feiner, und unterhalb Worms bildet ſich bis zur Maynmündung ein Depot von grobem Sand, der immer feiner wird, je näher man dem Mayn kömmt. Dieſer Fluſs bringt dann erſt wieder Grand.

Aus dieſen Erfahrungsſätzen iſt es demnach klar, daſs Guglielmini ſehr richtig über die Zermalmung der Kieſel geurtheilt hat, indem er ſagt: « daſs man es nicht für etwas Sonderbares anſehn dürfte, wenn die Fluſsbetten nicht mit Kieſel angefüllt wären, weil diejenigen, welche in den Fluſs kommen, und die, welche darin zermalmet werden, gleich zahlreich ſind ». Er behauptet ferner, daſs der Abhang der Flüſse abnehme, je nachdem die ſpecifiſche Schwere des Materials, welches ſie führen leich-

ter ſey. (*g*) Er leitet dieses so ab: „ Je leichter die Stoffe sind, desto weniger widerstehn sie dem Wasser, und mit desto glücklicherem Erfolge kann der Fluſs sein Bett aushöhlen (*h*). So richtig auch das erste ist, so kann man es doch nicht dem Materiale zuschreiben, wenn die Flüsse schnell oder langsam flieſsen, sondern es trift nur in der Eigenschaft der Flüsse zu, daſs diejenigen, welche einen geringen Abhang haben, auch kein grobes Material führen, wie dieſs auch bereits hinlänglich gezeigt worden ist. Die Natur kennt die Gesetze, wonach sich die Flüsse in ihrem Laufe richten, sie gab also demjenigen Theile einen gröſsern Abhang, in welchem Kiesel geführt werden, damit eine solche Geschwindigkeit entstünde, vermittelst welcher der Kiesel fortgerollt werden könne. Uebrigens hängt auch der Widerstand, den das Material leistet, von dem gröſsern oder geringern Abhange des Bodens ab: denn auf einem stark abhängigen Boden können die Kiesel leichter fortrollen, als auf einem wenig abhängigen. Ungeachtet dieser richtigen Vorstellungsart, haben einige dafür gehalten, daſs der Eisgang, bey gleicher Geschwindigkeit, auf einen horizontalen Boden stärker als auf einen abhängigen wirke. Diese werden aber nothwendig vorauszusetzen gezwungen ſeyn, daſs eine jede Fläche, welche mit der Richtung des Stoſses parallel liegt, den gröſsten Stoſs erhalten müsse. Verdient diese Veraussetzung aber wohl widerlegt zu werden? Und dann ist ja noch auf einem stark abhängigen Boden die Geschwindigkeit gröſser als auf einem horizontalen, wie aus den

(*g*) Nuovo Raccolta d'autori, che trattano del moto dell acqua Vol. II Cap. V. prop. V.

(*h*) Ibidem pag. 82. Er sagt: „ la prima cause a stabilire l'alveo de' Fiumi é la condizione della Materia, della quale sono composte le ripe, et il fondo, poichè le terre arenoſe cedono più facilmente alla forza dell' acqua corrodente, che le cretose, e queste più facilmente, che il sasso. La ſeconda é la situazione del fondo, o delle ripe del fiume, eſſendochè quanto più ſarà declive un fondo arenoſo, o ghiajoſo tanto più la medeſima forza dell' acque ſarà potente ad eſcavarlo.

mitgetheilten Meſsungen Seite 327 und 330. hervorgeht. Da nun der Strom- und Eisgang, der über einen abhängigen Boden strömt, das Bett zu vertieſen ſtrebt; ſo ſteigt der Boden der Flüsse auch jähe, und fällt allmählig oder ſanft; welches die Profile Tab. XVII. beweiſen.

Daſs ſich die Fluſskieſel untereinander abreiben, dieſs iſt auch von ſehr berühmten Naturforſchern erwieſen. Pallas hat, indem er der Petersburger Academie der Wiſsenſchaften ſeine in Aſien gemachten Entdeckungen mittheilte, angemerkt: „daſs die Fluſsbetten dort aus runden granitartigen Kieſeln beſtehn, und daſs der feine Fluſssand aus dieſen entſtanden ſey (*i*). Der Bau-Director Woltmann in Ritzebüttel, führt in ſeinen Beyträgen zur hydrauliſchen Architectur im 3ten Bande Seite 98 an: daſs der Dr. Huthon in einem Briefe an Deluc (Montly Review 1779)“ den Fluſssand für zerriebene Kieſel erkläre. Herr Woltmann theilt auch ſeine eigne Erfahrung mit, daſs nähmlich in einem Mörſer geſtoſsener Kieſel ſcharfen Sand gibt, und er hält dafür, daſs der Fluſssand durch das Reiben der Kieſel gegeneinander entſtehe. Was wir von der Abſchleifung der Kieſel geſagt haben, ſey nunmehr mit einer Erklärung des Naturkundiger Sauſsure (*k*) beſchloſsen. Er ſagt: „Bereiſet der Naturforſcher die hohen Gebirge, wo die Flüsse entſpringen, ſo ſieht er, wie die eckigen Steine ihre Kanten verlieren, ſich abrunden, und in abgerundete Kieſel verwandelt werden. Vorzüglich habe ich dieſe merkwürdige Beobachtung in der Nähe groſser Eismaſsen, woraus die Aar, die Rhone und der Avéiron etc. mit Ungeſtüm hervorſchieſsen, gemacht.“ Ferner: „Wer mit Aufmerkſamkeit die Lage der fortgewälzten Steine und die Bruchſtücke von Felſen, welche in dem Thale unſeres Sees (des Genfer), und die auf den benachbarten Gebirgen liegen, unterſucht, der wird

(*i*) Friſi Mechanica univerſa p. 2. Lib. 1.

(*k*) Voyages dans les Alpes Tom. II.

sich bald überzeugen, daſs sie von dem Waſser fortgewälzt und abgerundet sind. *

Die Beobachtungen, welche man nun über die Gröſse des Widerstandes, womit dieses oder jenes Material, dieser oder jener Geschwindigkeit widersteht, machte, würden alsdann für die Practik sehr lehrreich seyn, wenn dabey auf Eisgänge Rücksicht genommen würde, und wenn man die Lage des Bettes, ſeine Erhöhungen, so wie seine Vertiefungen und die Geschwindigkeit des Eisganges oder des Wassers mit einiger Zuverläſsigkeit wüſste. Bey Anlagen von Durchstichen, wobey man den Effect der Eisgänge nicht abwarten kann, wäre es sehr wichtig, den Widerstand des Materiales, worin der Durchstich gegraben wird, zu wissen, damit man beyläuffig aus der Geschwindigkeit des Stromes, auf den Effect der Austiefung ſchlieſsen könne. Auch wird die Kenntniſs von der Gröſse dieses Widerstandes beym Deichbaue nützlich seyn. Da wird in Erfahrung gebracht werden müssen, welcher Geschwindigkeit ein ziemlich horizontaler Rasenboden, wie die Wiesen und Viehweiden sind, woraus gewöhnlich das Vorland der Deiche besteht, widerstehn kann, und wie flach die Dossirung eines beraseten Deiches seyn müsse, um dieser oder jener Geschwindigkeit in Bezug auf das Material zu widerstehn. Eine solche Beobachtung würde auch für den Uferbau nützlich seyn, weil sich alsdann aus der bekannten Gröſse des Widerstandes, womit das Material der Aushöhlung unter der bekannten schrägen Lage widerstehn kann, beurtheilen läſst, ob die Ufer der bekannten Geschwindigkeit des höchsten Wassers widerstehen können.

Solche und ähnliche Untersuchungen dürfen aber keineswegs die Entwürfe bestimmen. Nein! sie sollen nur einige Data mehr liefern, die, wenn es nöthig ist, in unsre hydrotechnischen Raisonnements einverwebt werden können; und die unsre Local-Kenntnisse erweitern. Wir wollen also einige von Buat angestellte Versuche kurz anführen:

52.

1) Brauner Töpferthon wurde wegen der Feinheit seiner Theile leicht aufgelöst und widerstand also nur, ungeachtet seiner Schwere, einer Geschwindigkeit von 3 Zoll.
2) Feiner Sand blieb liegen, als die Geschwindigkeit an der Oberfläche 12 Zoll und am Boden 6 Zoll war.
3) Grober und eckiger Sand blieb auf dem Boden bey 8 Zoll Geschwindigkeit.
4) Der Kiessand in der Seine kam bey 12 Zoll Geschwindigkeit zur Ruhe.
5) Die abgerundeten Kieselsteine von 1 Zoll im Durchmesser blieben bey einer Geschwindigkeit von 2 Schuh liegen.
6) Eckige Feuersteine, von der Gröſse eines Eies, lagen bey 30 Zoll Geschwindigkeit (*l*).

Wenn man ähnliche Untersuchungen anstellte, so lieſs sich daraus, wie gesagt, bey Projecten von Durchstichen, und bey Enclavirungen der Stromarme, einiger Nutzen ziehn. Das Material, welches der Strom führt, wird da, wo die Geschwindigkeit das Sinken zuläſst, Bodensatz. Hohe Ueberschwemmungen stehn auch wohl in einigen Gegenden still, und dann wird ein beträchtlicher Bodensatz abgesezt. So hat z. B. im Juny 1797 das hohe Wasser auf dem Terrain, welches auf 8 Fuſs Erfelder Pegelhöhe liegt, während 14 Tagen eine 3 Zoll dicke Schlick-Kruste erzeugt.

Die Ursache, welche den Lauf der Flüsse plötzlich verändern, sind entweder ein hoher Strom, Ueberschwemmungen, oder Eisgänge. Diese setzen hier Alluvionen, und Sandbänke an, nehmen dort welche fort, und bahnen in starken Serpentinen neue Betten. So erzeugte z. B. bey Lülsdorf (Tab. XVI.) beym 84 jährigen Eisgange, eine mitten im Rheine festsitzende Eismasse zwey Stromrinnen zu beyden Seiten, die auch noch jetzt Statt finden. Merkwürdiger mögen indessen wohl keine Veränderungen seyn,

(*l*) Buats Principes d'Hydraulique §. 70. & §. 399.

als diejenigen, welche zwischen 1779 und 1781. in der Mündung des Pannerdenschen Canales von Eisgängen bewirkt wurden. Man vergleiche nur, um sie zu übersehn, die Stromkarten No. 1. 2 und 3 auf der XXV. Kupfertafel.

Eisgänge und hohe Anschwellungen zerstören leider auch oft Dämme und leiten den Eisstrom aus der eigentlichen Strombahn hinaus. So zerstörte der Eisgang im Febr. 1795. zuerst den starken Heerder-Damm, der eine Krone von 39 Schuh hatte, dann stürzte er durch die Oeffnung a b (Tab. I.) und folgte so dem niedrigen Terrain, wie der Zug der Ueberschwemmung angedeutet ist. Kein Wunder, wenn ein solcher Eisgang in Serpentinen eine neue Strom-Bahn eröffnet; wenn so die Natur endlich das bewirkt, was der Mensch schon längst hätte thun sollen. Warum kostet es denn so viel Mühe, die Regierungen dahin zu bringen, die schädlichen Serpentinen durchzustechen, da bey jeder Ueberschwemmung die Natur den Weg zeigt, und da die Tradition und das Local beweiset, daſs die starken Krümmungen endlich doch durchbrechen!

Läſst man aber dem Strome die Verderben bringenden Serpentinen, so wird sein Angriffsvermögen (die Geschwindigkeit) dergestalt geschwächt, daſs er nicht mehr auf die Untiefen mit der gehörigen Gewalt wirken kann. Wenn dann die Serpentinen Eisstopfungen und also Deichbrüche und Ueberschwemmungen erzeugen, so schlürft der Strom gleichsam eine Menge grobes Material ein, und die seitwärts abgehende Ueberschwemmung benimmt dem Strome die Gewalt das übrige in seinem Bette fortzuführen.

Solche Ereignisse beweisen denn auch, daſs der Deichbau mit dem Uferbaue auſs genaueste zusammenhängt, und daſs nie ein Deich aufgeführt werden sollte, ohne vorher die Frage erörtert zu haben: ob er auf die Strombahn einen guten oder schlechten Einfluſs haben werde? Auſser Brunings in seinen Memoires, die er über den Bau zwischen Schenkenschanz und dem Pannerdenschen Canale hat drucken lassen, und auſser einigen andern Hol-

Digitized by Google

ländischen Stromkundigen, als z. B. Luloſs, 's Gravesande, Cruquius und Redelykheid, hat man sich selten der Deiche zur Verbesserung der Ströme, anders als bey Durchstichen, bedient. Sind sie aber nicht unter gewissen Umständen das sicherste Mittel, welches beym Fluſsbaue zum Ziele führt? Ja! die hydrotechnische Bekanntschaft mit einigen Strömen muſs die Ueberzeugung gewähren, daſs nie daran gedacht werden darf, einen planmäſsigen Fluſsbau in Ausübung zu bringen, wenn nicht auf die hohen Anschwellungen und auf die Eisgänge, auf die Höhe und Lage der Deiche, so wie der Ufer, wenn nicht endlich auf die Lage der Gegenden, welche überströmt werden, Bedacht genommen wird.

Nur vom hohen Strome und vom Eisgange wird man sich in einem solchen Bette, das aus Kiesel besteht, einen glücklichen Erfolg versprechen können. Bauwerke, die diesen also hervorbringen sollen, müssen so angelegt seyn, damit sie ein hohes Vorland aufschlicken oder Austiefungen, im Bette, erzeugen. In der Practik kann daher, und wegen der Festigkeit der Kiesbänke, nicht oft genug vor der Idee gewarnet werden, als wenn man mit den precairen Bauwerken, die frey in dem Strome hinein liegen, die keine Aufschlickung erzeugen, solche Kies-Anlagen leicht fortschaffen könne. Diejenigen, welche sich von dieser unglücklichen Idee leiten lassen, sehen es als etwas leichtes an, mit einem Bauwerke, diese oder jene Landzunge fortzuschaffen; daher die zahlreichen deklinanten Werke am Nieder-Rhein.

Davon, daſs der Boden der Flüsse Dachziegel- oder Schuppenartig gestaltet seyn soll, wie Buat will (*m*), muſs hier bemerkt werden, daſs wir in den Fluſsbetten solche Furchen nur da angetroffen haben, wo der Wind das Wasser bis auf den Boden (an seichten Stellen) bewegt. Diese Absätze des Sandes trift man auch auf den Watten vor dem Meeres-Gestade an, sie sind also keinesweges Erfolge vom strömenden Wasser.

(*m*) Principes d'Hydraulique. §. 72.

Von den Ursachen, welche die Bewegung des Wassers in Flüssen und Canälen hervorbringen.

Unter *natürlichen Flüssen*, die man wieder a) in leicht bezähmbare, b) in reissende, und c) in unbezähmbare, eintheilen könnte, verstehen wir solche flieſsende Gewässer, die einen merklich abhängigen Boden haben. Bey denen a) mag eine mittlere Geschwindigkeit von 1 bis 3 Schuh in der Secunde angenommen werden; bey denen in b) mag diese Geschwindigkeit von 3 bis zu 7 Schuh steigen; und die in c) mögen mit einer Rapidität von 7 bis 11 Fuſs strömen.

Canäle wollen wir solche flieſsende Gewässer nennen; die über einen Boden flieſsen, der beynahe horizontal ist. Zu diesen könnten auch wohl die Ebbe- und Fluth-Ströme, in der Nähe der Mündungen, so wie die Meerbusen, worin Ebbe und Fluth die Bewegung hervorbringt, gezählt werden. Brunings drückt sich über die wesentliche Characteristik der Ströme so aus: „Es ist bekannt, daſs ein allgemeiner Unterschied gemacht wird zwischen Strömen, die ihr Wasser längs einem abhängigen Bette abführen, und solchen, die auf einem (vollkommen oder ungefähr) horizontalen Boden flieſsen" (*n*). Jene nennt er Ströme der ersten Art, und diese Ströme der zweyten Art, zu dieser rechnet er auch die Meerbusen.

Bey den Flüssen rührt die Bewegung von dem Drucke des Wassers und von dessen Schwere her, womit es über den abhängigen Boden (der Abhang darf hier nicht theilweise, sondern in der ganzen Länge des Flusses, in Betracht gezogen werden, weil der Boden auch öfters steigt, Seite 330. in der Tabelle) flieſst. Diese Erklärung scheint so bestimmt zu seyn, daſs es

(*n*) Verhandelingen door de Hollandsche Maatschappye der Wetenschappen te Haarlem XXIV. §. 6 — 11.

Digitized by Google

ein Räthsel ist, wie Bossut sagen kann: la pression de l'eau superieure n'y a aucune part (an der Bewegung) (*o*).

In Canälen wird die Bewegung aber lediglich von dem Drucke, den die obern höhern Querschichten (*) auf die niedrigen ausüben, hervorgebracht. Soll demnach in einem vollkommen horizontalen Bette Wasser flieſsen, so muſs die Wassermenge einer jeden obern, rechtwinkeligen Querschichte gröſser seyn, als die Wassermenge der nächstfolgenden; d. i., die Oberfläche desjenigen Wassers, welches über einen horizontalen Boden flieſst, muſs eine Neigung erhalten. Diese Neigung ist also eine Folge und nicht wirkende Ursache. Muſs sich überdem nicht zuerst eine untere Querschichte (Sectio fluminis) bewegt haben, bevor die nächst obere sich bewegen kann? Das Wasser muſs also schon geflossen seyn, bevor die Oberfläche eine Neigung erhalten hat. Diese bringt also keine Bewegung hervor, und Buats Erklärung §. 54. „Les rivières ne peuvent couler sans pente à leur surface, et c'est la force qui en résulte qui est le seul agent de leur mouvement" ist nur zur Hälfte richtig, weil die Bewegung, wie gesagt, dem Abhange des Bettes und der Druckhöhe zugeschrieben werden muſs. Es ist also ohne Zweifel der Abhang ein Element, welches, auf den Lauf der Flüsse, von wesentlicher Einwirkung ist. Buat selbst erkannte auch gar wohl das Mangelhafte des eben von ihm Angeführten, indem er sich §. 70. so ausdrückt: „Le lit d'un fleuve modère et fixe la vitesse des ses eaux. etc.

Kurz die Neigung der Oberfläche ist nur eine Characteristik des flieſsenden Wassers, eine Eigenschaft die ihm zukömmt.

(*o*) Traitè théorique et expérimental d'hydrodynamique; nouvelle Edition. §. 822.

(*) Wenn in dieser Materie von Wasserschichten die Rede ist, so soll keineswegs dieſs anzeigen, als wenn es nach unserer Vorstellung in Schichten flöſse. Nein! es strömt gewiſs, unter sich, nach gar mancherley Richtungen.

Digitized by Google

Der Abhang des Bodens ist es aber, von dem der Grad der Geschwindigkeit gröſsten Theils abhängt, und wenn der Fluſs in dem hydraulischen Beharrungsstande ist (davon wird bald mehr vorkommen), so ist er die einzige Ursache der Bewegung. Je nachdem also das Bett steigt und fällt, je nachdem es sich verengt oder erweitert, wird die Geschwindigkeit retardirt oder beschleunigt.

Die Gestalt des Bettes ist demnach, man mag nun den Boden allein für sich, oder die Lage und Richtung der Ufer mit betrachten, von der vorzüglichsten Einwirkung auf die Bewegung des Stromes. In dieser Hinsicht ist die Untersuchung darüber auch (Seite 57.) sehr empfohlen worden. Ja! wann je die Hoffnung in Erfüllung gehen soll, daſs man zur bestimmteren Kenntniſs von der Natur der Flüsse gelangen wird, so muſs die Bemühung der Hydrotecten dahin gerichtet seyn, die Neigung und den Abhang der Flüsse, so wie die Gestalt des Bettes, und die Geschwindigkeit, in Erfahrung zu bringen.

Die Gestalt des Fluſsbettes

Ist also von vorzüglicher Einwirkung auf den Lauf der Flüsse. Die regulairste, wobey die Ufer den geringsten Angriff leiden, wäre ohne Zweifel ein halber Kreis, weil der ganze mit dem möglichst kleinsten Umfange, den gröſsten Raum einschlieſst (*). Unter allen regelmäſsigen Vielecken muſs also dasjenige, welches die mehresten Seiten hat, das beste zum Profile zu den Fluſsbetten, oder zum Umfange des Bettes seyn (**). Natürli-

(*) Der berühmte Brindley hat zu den unterirdischen Canälen in England die Flypse angewandt, unter andern ist so ein Theil des Canales zwischen Oxford und Lichfield unterirdisch ausgemauert. Siehe Hogrewe Beschreibung der schiffbaren Canäle Seite 107.

(**) Unter dem Umfange des Bettes wird hier die benetzte Fläche verstanden.

Digitized by Google

che Fluſsbetten haben aber leider keine Kreis-Figur. Wir sagen leider, denn diese würde voraussetzen, daſs die Bahn vollkommen regulair wäre, daſs an den Ufern kein Abbruch Statt fände, und daſs die hohen Gewässer nur äuſserst selten aus dem tiefen und regulairen Strome heraustreten könnten. Sie haben nicht einmahl Querschnitte, die Rectangel bilden, und zwar deſswegen nicht, weil die Geschwindigkeit immer gröſser im Strome als längs den Ufern ist, und weil das Material des Bettes so wie der Ufer, nicht dem Strome, noch den Eisgängen widerstehen kann, daher die Abflächung des Vorufers; daher die trapezförmige oder sanft ablaufende Figur des Umfanges der Fluſsbetten; daher die muldenförmige Gestalt der Stromrinne längs einem Schartufer.

Ein regulairer Fluſs, dessen Ufer parallel und in gerader Richtung laufen, in dessen Mitte die Stromrinne liegt, dessen Abhang gleich der Neigung ist, worin in allen möglichen Perpendiculairen (in gleichen Entfernungen von den Ufern) im längen Profile, eine und dieselbe Geschwindigkeit Statt hätte; ein solcher Fluſs würde einen halben Kreis zur Figur des Umfangs seines Bettes haben. Treffen nun zwar bey natürlichen Flüssen diese Data nicht so zu, so ist doch gewiſs ein solcher regulairer Fluſs das Ideal, welches die Hydrotecten, in den mehresten Fällen, vor Augen haben sollten; wenn sie Vorschläge über die Rectificationen der Flüsse und der Ueberschwemmungen entwerfen. Man verstehe uns indessen nicht so, als wenn wir so lange an einem Flusse gebauet wissen wollten, bis er ein solches regulaires Bett erhalten habe. Nein, wir wiederholen es, daſs man es weder antreffen wird, noch hervorbringen kann; es müſste denn ausgemauert werden. Näher wird man ihm aber kommen, wenn zweckmäſsig, als wenn zwecklos gearbeitet wird.

Die Gestalt der Quer-Profile (des Umfanges des Bettes) hat demnach einen wesentlichen Einfluſs auf die Geschwindigkeit im Stromstriche, und auf die in der Nähe der Ufer. Die erstere wird

Digitized by Google

z. B. gröſser seyn, wenn das Bett einen triangelförmigen Umfang hat, als wenn es trapezförmig gebildet ist. Hieraus sehen wir auch, daſs die Bauwerke sich in den Strom hinein verlieren müssen, um nicht dem Ufer die Geschwindigkeit und also die Tiefe näher zu bringen, und daſs man mit steilen Werken nie einen erwünschten Zweck erreichen wird. Seite 301 bis 307.

Wir kehren nach dieser kleinen Ausschweifung zu *den Ursachen der Bewegung des Wassers in Flüssen* zurück.

Da auch der Druck des obern Wassers auf die nächstfolgenden Schichten, eine Ursache der Bewegung ist; so wird ein und derselbe Fluſs, je nachdem die Höhe der Anschwellung zunimmt, mit einer gröſseren Geschwindigkeit flieſsen müssen: denn ist es nicht klar, daſs das Vermögen des Druckes um so gröſser wird, je höher die obern Querschichten gegen die untern stehen; daſs heiſst, je schneller die Flüsse anschwellen? Dieſs mag durch ein Beyspiel erläutert werden: Wenn nähmlich die Mosel in 24 Stunden so viel Wasser in den Rhein führte, daſs derselbe, nicht weit von der Moselmündung, in jener Zeit 5 Schuh höher würde, als er vorher stand, würde dann nicht die Geschwindigkeit und die Neigung des Rheines unterhalb der Moselmündung gröſser seyn, als wenn diese Anschwellung langsamer, etwa in 36 Stunden erfolgte? In diesem Falle wäre auch schon der Rhein zugleich weiter abwärts erhöhet, und die Neigung so wie die Druckhöhe wäre also schon auf eine längere Distance ausgedehnt worden. Das Druckvermögen wirkt also in dem Maſse, als die Wassermenge der obern Querschichten die der untern übertrift.

So bald aber die Wassermenge aller Querschnitte eines Flusses, oder in einem gewissen Theile desselben, gleich ist; so muſs in diesem Stromabschnitte der Druck der Wassersäulen auf einander aufhören. Unter solchen Umständen ist also der Strom in einen gleichförmigen Bewegungszustand gekommen.

Dieser *Beharrungsstand* der Flüsse ist derjenige Zustand, wobey sich alle möglichen Profile (senkrechte Querschnitte) wie die mittlern Geschwindigkeiten verhalten: denn das Profil, mit der mittlern Geschwindigkeit multiplicirt, gibt die Wassermenge, welche hier unveränderlich ist. Wenn demnach die Wassermengen der Profile ungleich sind, so ist auch der Strom nicht im Beharrungsstande.

Da nun das Profil aus der Breite und aus der mittlern Tiefe bestimmt wird, so müssen sich, während des Beharrungsstandes des Stromes, in zweyen Querschnitten die Producte aus der mittlern Tiefe mit der Breite, umgekehrt gegeneinander verhalten, wie die Geschwindigkeiten. Diese Gröſsen stehen also in einem umgekehrten Verhältnisse. Oder welches einerley mit diesem Satze ist, das Profil a. verhält sich, während des Beharrungsstandes, zu dem Profile b., wie die mittlere Geschwindigkeit dieses Profiles zu der mittlern Geschwindigkeit des Profiles a. Wollte man also die Geschwindigkeit in einem Profile verstärken, so müſste die Breite oder die Tiefe, oder beydes zugleich, verringert werden. Sollte sie verringert werden, so müſste man die Breite und Tiefe vermehren; denn in jedem Falle muſs, nach der Erklärung des Beharrungsstandes, dieselbe Wassermenge herauskommen. Wo also die Geschwindigkeit geschwächt werden soll, und das Material keine sonderliche Vertiefung zuläſst, da muſs man gleich anfänglich die Breite vermehren.

Von diesem hydrometrischen Axiom leitet man die Folgerung ab, daſs in den *engsten Stellen der Flüsse auch die gröſste mittlere Tiefe Statt hat*, nähmlich da, wo das Material einer Austiefung fähig ist; daſs heiſst, wo die Gewalt, oder Geschwindigkeit des Stromes, bis auf den Boden hinab, dergestalt wirken kann, daſs sie kräftig genug ist, um in dem Bette eine solche Vertiefung hervorzubringen, die sich durch den engen Strombezirk erstreckt, denn es könnte auch der Fall eintreten, daſs an dem Ausgange einer Enge, sich eine feste Erhöhung des Bettes befände, welche die Vertiefung nicht zulieſse. In diesem Falle

Digitized by Google

müſste also die Oberfläche des Flusses einen Theil ihrer vorigen Neigung, als die Bahn noch nicht so enge war, verlieren, und sich erhöhen.

Brunings sagt in einer Abhandlung über die Verbesserung des Y's (*p*) §. 4. „Die Regel, daſs die gröſsten Tiefen in den engsten Stellen eines Flusses gefunden werden, ist so allgemein, daſs ich mich nicht zu erinnern weiſs, ein derselben widersprechendes Beyspiel je gesehen oder gelesen zu haben", und Zanotti (*q*) ist vielleicht der einzige, welcher die gröſsten Tiefen in den engsten Profilen nicht für nothwendig hält, um das obere Wasser frey durch zu lassen, indem er meinte, daſs, wenn die Tiefe einmahl von dem Strome regulirt ist, alsdann das in diesen tiefen Stellen stehende Wasser, nur zur Sicherung des Bodens diene, und also eine fernere Abnahme desselben verhindere (*). Doch wer sieht nicht, daſs diese Voraussetzung so lange ganz willkührlich ist, bis man durch Versuche gezeigt hat: einen Theils, daſs das Wasser in den tiefsten Stellen stillstehe, und daſs zweytens die Geschwindigkeit in dem übrigen Theile des Querschnittes so viel gröſser als die Geschwindigkeit in den weitern Profilen sey, und zwar um so viel, damit die nähmliche Wassermenge abgeführt werde. Wo aber sind die Versuche, die dieses beweisen, angestellt? Da in der Folge (so viel als möglich) die Ursachen erklärt werden sollen, warum der Rhein, so weit ich ihn in Rücksicht seiner Bahn, seiner Geschwindigkeit im Stromstriche, seiner Neigung und seines Abhanges untersucht habe, so und nicht anders in seinem Bette flieſst, so kehren wir zu der Betrachtung über den Beharrungsstand zurück.

(*p*) Verhandeling door de hollandsche Maatschappye. XXIV. Deel.

(*q*) In seiner Raggionamento sopra la disposizione dell' alveo de' Fuimi.

(*) Zanotti glaubte also auch, daſs das Wasser über Wasser hingleite.

Digitized by Google

In so ferne nun bey demselben die Wassermenge, welche in jeglicher Secunde abflieſst, zwischen zweyen Nebenflüssen immer dieselbe bleibt (die Ausdünstung abgerechnet); so muſs derjenige Theil des Stromes, von dem man sagt, daſs er im Beharrungsstande sey, weder steigen noch fallen. Es ist also bey dem Beharrungsstande die mittlere Geschwindigkeit in allen möglichen Querschnitten die geringste bey einer und derselben Höhe des Stromes, das heiſst, wenn der Strom bey 4 Fuſs Pegelhöhe im Beharrungsstand gekommen ist, so muſs dabey die mittlere Geschwindigkeit geringer seyn, als alle möglichen mittleren Geschwindigkeiten bey 4 Fuſs Pegelhöhe, während des Steigens und Fallens des Flusses. Und die mittlere Geschwindigkeit wird also, bey gleichen Wasserhöhen, immer geringer werden, je nachdem sich der Strom dem Beharrungsstande nähert; je nachdem er unmerklich steigt oder fällt. So muſs dann auch, im Gegentheile, die mittlere Geschwindigkeit, bey gleichen Wasserhöhen, gröſser seyn, je nachdem die obern Profile mehr Wasser als die untern führen, das ist, je merklicher oder schneller der Strom steigt, oder welches einerley ist, je stärker die obern Querschichten auf die nächstfolgenden drücken, und zwar vermittelst des gröſsern Volumens, welches jene gegen diese, in einer und der nähmlichen Zeit, abführen.

Wenn also die Beobachtungen an den Pegeln, die längs einem Flusse stehen, zeigen, daſs der Strom nicht steigt noch fällt, so ist dieſs ein sicherer Beweis, daſs er den hydraulischen Beharrungsstand erreicht hat.

Einige Nachrichten über den Beharrungsstand des Rheines zwischen Cöln und Emmrich, die wir hier mittheilen wollen, zeigen, daſs der Strom bald oben und unten zugleich, bald dort früher als hier, und daſs er zuweilen auch wohl eher unten als oben fällt.

Digitized by Google

Tabellariſche Ueberſicht des Beharrungsſtandes im Rheine bey offnem Strome. Von 1782 bis 1786.

Bey Cöln. Datum.	F.	Z.	Bey Emmrich. Datum.	F.	Z.	
1782.			1782.			
16. bis 19. Juny	9	—	18. bis 19. Jun.	8	4	Der Strom fiel an beyden Orten den 20. bey Cöln 1 Zoll und bey Emmrich $\frac{1}{2}$ Zoll.
27. bis 30. Juny	8	7	27. — 30. —	7	8	Desgleichen.
1. bis 3. Auguſt.	6	5	3. bis 4. Aug.	5	4	Der Strom stieg noch 24 Stunden bey Cöln, als er bey Emmrich fiel
6. bis 8. —	6	6	6. — 8. —	5	$2\frac{1}{2}$	
8. bis 10. —	6	4	10. — 11. —	5	—	Der Strom stieg bey Cöln den 11. 4 Zoll und 12. bey Emmrich 1 Z.
1783.			1783.			
19. bis 28. May	8	—	21. bis 28. Aug.	6	11	Der Strom stieg bey Cöln den 29. 6 Zoll und 29. bey Emmrich 2 Z.
25. bis 27. July	7	7	27. — 28. —	6	2	Der Strom stieg bey Cöln den 28. 2 Z. und 29. bey Emmrich $1\frac{1}{2}$ Z.
29. Aug. bis 1. Sept.	6	7	29. — 30. —	4	11	Der Strom fiel den 31. Aug. bey Emmrich 1 Zoll, kam daselbst wieder den 1. bis 3. Sept. bey 4 Fuſs $9\frac{1}{2}$ Zoll im Beharrungsstande und fiel bey Cöln erst am 4. Sept.
25. bis 26. Nov.	12	—	26. bis 27. Nov.	11	1	Der Strom fiel bey Cöln den 27. $11\frac{1}{2}$ Zoll bey Emmrich den 28. 9 Zoll.
1784.			1784.			
15. bis 18. Juny	5	10	16. bis 17. Jun.	5	4	Der Strom stieg bey Cöln und Emmrich zugleich.
1785.						
1. bis 18. Sept.	8	—	18. bis 19. Sept.	7	5	Der Strom fiel bey Cöln am 19. 1 Zoll bey Emmrich den 28. 9. Zoll.
1786.			1786.			
15. bis 16. Juny	5	11	15. bis 16. Jun.	4	11	Der Strom fiel bey Cöln und Emmrich zugleich.
10. bis 12. July	8	6	12. — 13. Jul.	7	7	Der Strom stieg bey Cölln einen Tag früher, als bey Emmrich.
2. bis 3. Auguſt	8	5	2. — 4. Aug.	7	7	

Folgende Tabelle ist deswegen sehr lehrreich über den Zustand des Rheines und zur Kenntniſs der Natur der Flüsse, weil sie zeigt, wann der Rhein, die Waal und die übrigen Flüsse zu gleicher Zeit im Beharrungsstande gewesen sind.

Digitized by Google

Wasseshöhe beym Beharrungsstande der Ströme.

Datum der mittlern Zeit.	Rhein.				Waal.						Rhein				Leck		Yssel	
	bey *Cöln.*		*Emmrich.*		*Nymegen.*		bey *Thiel.*		*Gorckum.*		*Pannerden.*		*Arnheim.*		bey *Vianen*		*Doesburg.*	
	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	F.	Z.
1770. 7. Sept.	10	10	-	-	10	$2\frac{1}{2}$	-	-	-	-	-	-	11	-	-	-	6	11
1771. 6. März	9	0	-	-	9	2	-	-	-	-	-	-	9	4	-	-	5	6
1772. 10. Nov.	5	0	4	4	5	0	-	-	-	-	5	3	5	3	-	-	0	10
1774. 13. July	8	9	7	$3\frac{1}{2}$	8	2	-	-	-	-	8	$2\frac{1}{2}$	8	3	-	-	4	3
1775. 21. Juny	9	0	7	5	8	8	-	-	-	-	8	$9\frac{1}{2}$	9	9	-	-	0	0
1776. 15. April	7	7	6	9	8	0	-	-	-	-	7	$6\frac{1}{2}$	7	6	-	-	-	-
6. May	8	1	7	3	-	-	-	-	-	-	7	11	7	9	-	-	-	-
1779. 12. Sept.	5	5	3	11	5	$1\frac{1}{2}$	-	-	-	-	5	1	4	6	5	0	1	2
1782. 30. Juny	8	7	7	$8\frac{1}{2}$	8	9	-	-	-	-	7	5	6	10	6	9	4	6
1783. 22. May	8	0	6	11	8	$1\frac{1}{2}$	-	-	1	2	7	6	6	9	6	$7\frac{1}{2}$	4	0
1793. 22. May	9	2	8	1	9	6	-	-	2	2	9	0	7	2	7	$2\frac{1}{2}$	4	7

Diesen lezten Beharrungsstand hielten die Holländischen Stromkundigen, wie bereits Seite 386 gezeigt worden ist, so wichtig, daſs sie ihn in Hinsicht des vorzunehmenden Nivellements sorgfältig bemerkten.

Wenn gleich beym Beharrungsstande des Stromes die Geschwindigkeit die geringste, in Hinsicht des Wasserstandes, ist, so ist doch dabey die Neigung des Stromes nicht so geringe, als wenn der Strom oberhalb früher fällt wie unten.

Digitized by Google

Nachdem nun gezeigt worden ist, daſs der Beharrungsstand der Flüsse bey verschiedenen Wasserhöhen eintreten kann; so wird es jezt nöthig seyn zu untersuchen, bey welchem Wasserstande er allemahl eintreten muſs.

Dieser ist der möglichst niedrigste eines Flusses.

Beweis. Es ist bekannt, daſs die natürlichen Anschwellungen aller Ströme von anhaltendem Regen- oder von Schnee-Wasser (Eisstopfungen, See-Stürme, und Anschwellungen vom heftigen Winde verursacht, also ungewöhnliche Anschwellungen, bey Seite gesetzt) herrühren. Wenn also alle Nebenflüsse und Bäche, die einen Hanptfluſs speisen, äuſserst wenig Wasser bringen; wann dieser selbst ungewöhnlich seicht ist, wie z. B. der Rhein im März 1797; so wird, zwischen zweyen Nebenflüssen nicht mehr Wasser zuflieſsen können, als abflieſst (die Verdünstung abgerechnet, welche auch wohl in den mehresten Jahreszeiten durch den Thau ersetzt wird). Es ist folglich unter solchen Umständen die Wassermenge aller möglichen Profile einander gleich; mithin ist der Strom im Beharrungsstande. Diesen Stand muſs er also eher erreichen, wenn er niedriger als wenn er hoch steht. Und der Fluſs, worin sich wenig Nebenflüsse ergieſsen, wird weit anhaltender im Beharrungsstand seyn, als ein anderer, welcher sich in mehrere Aeste vertheilt, und der viele Nebenflüſse aufnimmt. Dieſs wird auch auſs beste durch die so oft angeführte Anzeichnungen (Aantekeningen Seite 28.) bewiesen: denn die Maas ist fast bey jeder geringen Höhe, und fast eben so lange im Beharrungsstande als im Steigen und Fallen, und der Rhein gelangt zu ihm weit öfterer bey niedrigem Wasser, als bey einem mittlern oder als bey höheren. Wenn er gar über die Ufer hinaustritt, so ist kein Beharrungsstand möglich; und es ist keiner mehr bey 13 Fuſs Emmricher Pegel in den Anzeichnungen, zu finden. Welchen Einfluſs die Nebenflüsse auf das Steigen eines Stromes haben, dieſs soll hier nur durch zwey Beyspiele angeführt werden.

Digitized by Google

Am 1. May 1789. stand der Rhein bey Cöln 15 Fuſs 7 Zoll und am 2. May wurde er durch eine Sieg-Anschwellung erhöht bis - - - - - 17 — 7 —

Am 3. May stand der Rhein bey Cöln - 9 — 4 —

Am 4. — durch eine Sieg-Anschwellung erhöhet bis - - - - - - - - 15 — 3 —

Am 17. Dec. 1790. stand der Rhein bey Cöln 10 — 11 —

Am 20. — war er durch eine Anschwellung der Sieg und Mosel gestiegen bis - - 19 — 6 —

Ein solcher ungewöhnlich niedriger Wasserstand, wie der von 1797. kann also füglich zum Null-Puncte aller Pegel längs einem Flusse angenommen werden; und er ist bey hydrometrischen Messungen äuſserst wichtig.

Daſs der Fluſs bey ihm zum Beharrungsstande kömmt, sey uns erlaubt noch durch zwey Beyspiele zu bestätigen.

In den Jahren 1766 und 1797. standen der Rhein und die Waal bey offenem Strome so niedrig, daſs man keine Nachrichten von einem seichtern Stande aufzuweisen hat. Ihre Höhe war an den Pegeln.

1766.					1797.								
Datum	Zu Arnheim.		Zu Nymegen.		Datum	Zu Arnheim.		Datum	Zu Nymegen.		Datum	Zu Emmrich.	
	Fuſs.	Zoll.	Fuſs.	Zoll.		Fuſs.	Zoll.		Fuſs.	Zoll.		Fuſs.	Zoll.
Dec. 13	1	9	1	1 ½	Marz. 22	1	9	Marz. 25	4	2	Marz. 22	1	½
14	1	8	1	2	23	1	9	26	4	1	28	1	—
15	1	9	1	3 ¾	24	1	9	27	4	-	24	0	11
-	-	-	-	-	25	1	8	28	4	-	25	0	10
-	-	-	-	-	26	1	8	29	4	-	26	0	10
-	-	-	-	-	29	1	3	30	3	11	27	0	8
-	-	-	-	-	30	1	3	31	3	10	28	0	7
-	-	-	-	-	31	1	3	-	-	-	29	0	7
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30	0	7
-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	31	0	6

Die Hindernisse der Bewegung des Wassers in Flüssen

bestehen eines Theils in der Gestalt des Bettes, wann es z. B. steigt, und die Bahn sich verengt; und andern Theils in der Eigenschaft des Wassers. Von jener ist bereits beyläufig gehandelt worden. Die Eigenschaft des Wassers, welche wir als ein Hinderniſs der Bewegung betrachten, ist seine Klebrigkeit, Viscosité, Cohäsion (*), oder die Kraft, womit die Wassertheile untereinander zusammen hängen. Diese Eigenschaft ist vorzüglich sichtbar, wenn sich ein von Regengüssen angeschwollener Nebenfluſs in einen Hauptfluſs ergieſst. Da kann man noch weit unter der Mündung das Wasser des erstern von dem Wasser des letztern, an der Farbe, unterscheiden. So unterscheidet man das Maynwasser von dem Rheinwasser noch einige Stunden unter Maynz. Diese Erscheinung tritt unter allen Himmelsstrichen ein; so nimmt die Tiber drey Italiänische Meilen oberhalb Rom die Treverone auf, und das Wasser eines jeden Flusses flieſst für sich abgesondert.

Der Missouri behält seine weiſse Farbe in dem Missisipi, und theilt sie diesem endlich weit unter der Mündung mit. Der Missisippi behält seinen süſsen Geschmack eine starke Meile in das Meer hinein.

In den Amazonenfluſs ergieſst der Nio-Negro in paralleler Richtung sein schwarzes (helles) Wasser, das sich erst nach einem Wege von 15 Seemeilen mit dem trüben und weiſslichen Wasser des Amazonenflusses vermischt (*r*). Die Arve ergieſst

(*) Die Kraft, womit das Wasser sich vermöge seiner Klebrigkeit an die Seitenwände der Gerinne, oder an die Röhrenwände u. s. w. anhängt heiſst die Adhäsion, welche die Geschwindigkeit des Wassers in Röhrenleitungen sehr verzögert. Nachdem diese Materie geordnet war, hatte der Herr Professor Schmidt in Giesen die Güte, uns einige Versuche über die Adhäsion des Wassers mitzutheilen, die wir bis zu einer andern Stelle versparen müssen.

(*r*) Condamine Mem. de l'Academie année 1745. p. 448 — 455.

sich in die Rhone und bleibt nicht weit vom Ufer derselben abgesondert, ohne die schöne Farbe und Durchsichtigkeit des Rhonewassers zu trüben (*s*).

Die Cohäsion ist die Ursache, daſs jeder auf Wasser angewandte Druck, dergestalt in die Wassermasse fortgepflanzt wird, daſs alle seine Theile, wenn es im Gleichgewicht bleibt, einerley Druck leiden. Diese Eigenschaft flüssiger Massen, den Druck fortzupflanzen, haben auch Euler und d'Alembert angenommen, und sollte wohl eine Fortpflanzung des Druckes existiren können, wann das Wasser der Cohäsion beraubt würde? Euler drückt sich folgendermaſsen aus: „Ex hoc phaenomeno (aus der besagten Eigenschaft, den Druck fortzupflanzen) collegimus naturam fluidorum aptissime in ea proprietate collocari, quod quaelibet pressio iis applicata per totam eorum massam ita diffundatur, ut omnes eorum partes eandem sentiant pressionem, quatenus scilicet fluidum in aequilibrio persistat". Wann also die Cohässion die Summe der Geschwindigkeit oder die Summe der Bewegung schwächt oder verringert; so bringt sie doch, vermöge der Impulsion in den Wassertheilen, da Bewegung im Wasser hervor, wo keine ohne ihre Kraft existiren würde. Dieſs mag durch ein Beyspiel erläutert werden. Weil vermöge der Cohäsion, die Bewegung der obern Wasserschichten in die untern übergeht, so bringt sie eine solche gleichförmige Bewegung hervor, die keine merkliche Abstuffung in der Neigung der Oberfläche und in der Geschwindigkeit zuläſst. Finden sich aber gewaltsame Aufstauungen im Flusse, als Wehre, Erhöhungen des Bettes u. d. g., nun so wechselt auch die Geschwindigkeit merklich ab. So ist z. B. die Geschwindigkeit oberhalb des erhöheten Bettes in der Mündung des mittlern Stromarmes bey Honneff (Tab. IV.) von Y nach L = 4,7 Fuſs in der Secunde. Weiter Stromauf zwischen x und y aber nur 3,28 Fuſs.

(*s*) Bernhards neue Grundlehren der Hydraulik, übersetzt von Langsdorf Seite 368.

So wie aber das Bett unter L fällt, vermehrt sich die Geschwindigkeit, und sie ist 7,1 Fuſs. Sie nimmt nachher allmählig ab, und ist gegen Dollendorf nur 4,47 Fuſs.

Oberhalb eines Wehres könnte in dem unſern Waſser, welches unter der Oberfläche des Wehres steht, gar keine Bewegung erfolgen, wenn es von dem obern Waſser, vermöge der Klebrigkeit, nicht mit fortgezogen würde. Davon aber, daſs das unter der Oberfläche des Wehres liegende Waſser wirklich flieſst, kann man sich mit der herabgelaſſenen Kugel (Seite 203 und NB. zur Seite 225) überzeugen. Die Cohäsion bewirkt also in dem obern Waſser Retardation, und in dem untern Bewegung.

Nirgends habe ich indeſſen die Kraft der Cohäsion stärker geſehen, als in der Stromenge unter Bingen, und in dem Zuſchluſſe der Honneffer Enclavierung Seite 283. An beyden Seiten der Enclavierung stand das Waſser, vermöge der Adhäsion, einen Schuh höher als in der Mitte, und die Geschwindigkeit des durchströmenden Volumens betrug 11 Schuh in der Secunde. Kann man aber wohl die Adhäsion, bey dieser Rapidität, der Tiefe des Bettes zuschreiben, ist sie nicht vielmehr der Zuſammenziehung des tobenden Strahles beyzumeſſen? Ja! ich bin vollkommen durch Beobachtungen überzeugt worden, daſs im offenen Strome, wenn seine Bahn sehr verengt ist; daſs in künstlichen Oeffnungen, als Schleuſen u. d. gl. eine Contraction des Waſsers Statt hat. Wer daran zweifelt, der gehe hin und sehe die Natur wirken.

Unſere Leser werden bereits aus derjenigen Kraft, welche die obern Waſser auf die untern vermöge der Klebrigkeit ausüben, geſchloſſen haben, daſs diese Eigenschaft des Waſsers bey dem Laufe der Flüſſe, äuſserst wohlthätig für das menschliche Geschlecht seyn müſſe. Denn, ist es nicht einleuchtend, daſs das obere Waſser, wann man es dieser Eigenſchaft beraubte, über das untere hinweggleiten würde; müſsten sodann nicht die Fluſsbetten, wenn sie je Unebenheiten gehabt hatten, längstens mit Material ausgeebnet seyn? So einleuchtend dieſs dem gesunden

Menschenverstande ist, so haben doch noch neuere Schriftsteller das Gegentheil vorgetragen.

Die Klebrigkeit des Wassers ist aber nicht allein in Rücksicht der Tiefe von wesentlicher Einwirkung auf die Bewegung der Flüsse, sondern auch in Hinsicht der Lage und Gestalt der Strombahn. Sie erzeugt z. B. in einer engen Bahn, die sich unten erweitert, eine Beschleunigung in der Bewegung, weil der untere Strom den obern fortzieht, in diesem retardirt sie also die Geschwindigkeit. Ueber einen stark abhängigen Boden strömt daher auch der Fluſs bey gleicher Neigung in der Oberfläche stärker, als wenn der Boden nicht so abhängig wäre, denn das untere Wasser beschleuniget das obere zugleich. In Canälen wird endlich dem untern Wasser nur lediglich von dem obern, vermöge der Cohäsion, Bewegung ertheilt. So urtheilte auch bereits Guglielmini (*t*). Bernhard setzte aber diese in der Ursprache citirte Stelle, mit unter diejenigen Irrthümer, die er dem Guglielmini aufbürdet. Langsdorf hat ihm auch in der Vorrede der Uebersetzung Seite XXXVIII. treflich geantwortet.

Aus allem folgt nun, wir wiederholen es, daſs die Summe der Bewegung von der Klebrigkeit des Wassers verringert wird; daſs sie also als ein Hinderniſs der Bewegung im Allgemeinen zu betrachten ist; daſs sie aber auch eine wirkende Ursache wird, welche solchen Wasserschichten Bewegung ertheilt, die ohne sie stillstehendes Wasser bilden müſsten.

Wenn die Wassertheile aber nicht zusammen hingen, so würden die obern Wasser über die untern mit ihrer ungestörten Geschwindigkeit flieſsen; müſsten dann aber nicht manche Flüsse mit ungeheurer Schnelligkeit strömen? würden sie nicht schnell anwachsen und eben so schnell abflieſsen, würden nicht alle Untiefen ausgefüllt, die Fluſsbetten dergestalt erhöhet seyn, daſs die

(*t*) Er sagt: La velocità della declività de essa è ne' canali orizontali anche della viscosità che si trova fra le parti dell' acqua. Nuova Racc. Vol. II. pag. 74. Lecchi L. C. p. 206. ist auch dieser Meinung.

Stromgegenden längstens in Seen und Moräste verwandelt wären? Welches Ufer könnte dann wohl den schnellen* Strömen widerstehen? Wer also die Einwirkung der Klebrigkeit auf den Lauf der Flüsse nicht anerkennen will, der muſs ein neues Schöpfungssystem erdenken; wir wünschen ihm Glück dazu!

Die Adhäsion des Wassers an den Ufern bringt eine wohlthätige Wirkung hervor, wodurch die Bewegung der Strommasse längs den Ufern verzögert wird; ferner wirkt der Widerstand, den der Boden und die Ufer dem strömenden Wasser entgegen setzen, vermöge der Klebrigkeit, in die Strommasse hinein, und so wird ihre Geschwindigkeit gehemmt, und die Bewegung des sämmtlichen Stromes wird auf diese Weise gleichförmig.

Die Cohäsion des Wassers verdient also die Aufmerksamkeit der Naturforscher in einem hohen Grade, und wir laden sie zu neuen Versuchen über die Natur des Wassers ein. Sollte jene Eigenschaft nicht auch die vorzüglichste Ursache seyn, welche das Verdünsten des Wassers mäſsigt? Und wenn dasselbe gleich von der Temperatur des Wassers und von dem Drucke der Luft abhängt; so ist es dann auch gewiſs, daſs die Cohäsion bey veränderter Temperatur auch verändert wird! Es möchten also auch wohl alle Flüsse, unter sonst gleichen Local-Umständen, in warmen Climaten schneller, als in kalten flieſsen.

Von dem äuſserst wichtigen Einfluſse, den die Stromrinne (*) auf den Lauf der Flüsse hat.

Die Stromrinne ist des Flusses Arterie, die der ganzen Fluſsmasse, wenn wir uns so ausdrücken dürfen, Leben und Bewe-

(*) Ihre Mitte ist auf den mehresten Stromkarten, die bey diesem Werke ausgegeben werden, punctirt oder ausgezogen. Da in ihr fast immer die gröſste Geschwindigkeit Statt findet, so ist sie auf vielen Karten (als Tab. I. II. III. IV. u. s. w.) beschrieben mit *Stromstrich*. Man lese darüber Seite 84. 85. und 86. nach.

gung gibt. Sie bestimmt des Stromes Richtung, ſeine Neigung, ſeine Geschwindigkeit, und bey hydrotechnischen Anlagen muſs man vorzüglich auf sie hinaussehn. Sie ist das Normal, wornach die Ufer, die Inseln, die Tieſen und Untieſen sich richten und abändern. Nach ihr, als nach der tieſsten Stelle des Bettes zieht sich der Strom hin. Diese Wirkung erfolgt vermöge des Gesetzes der Schwere und der Klebrigkeit des Wassers. Sie ist also in diesem Falle einer anziehenden Kraft ähnlich. Das Bestreben des Wassers ihr näher zu kommen, ist in dem Maſse kräftiger, je nachdem ihr Abfall stark ist, oder wie sie sich stromabwärts erweitert. Die von ihr angezogenen Stromfäden bilden daher mit ihrer Lage eine ſchräge Richtung, so wie sie von den Ufern ab nach ihr hinflieſsen. Es entsteht also über ihr und in ihrer Nähe eine Zusammenziehung des Stromes (*), welche eine Senkung in seiner Oberfläche verursacht, und wovon noch mehr vorkommen wird.

Diese Zusammenziehung, und die Tendenz der Stromfäden nach der Stromrinne hin, ist für den Ufer- und Deichbau von der äuſsersten Wichtigkeit, und von den wohlthätigsten Folgen. Aus ihr läſst es sich auch erklären, warum, selbst bey einem hohen Strome, die Beschädigungen, die das Ufer treffen, nicht sehr beträchtlich sind, wenn die Stromrinne vom Ufer entfernt, wenn sie nicht auf dasselbe gerichtet ist. Sie erklärt es auch, weswegen der hohe Strom dem Rhein-Ufer nicht so gefährlich ist, als der Wellenschlag, beym herrschenden und starken Westwinde. Das Bestreben des strömenden Wassers sich nach der tieſsten Stelle des Bettes, nach der Stromrinne, hinzuziehn, leidet aber auch Modificationen, und insbesondere dann, wenn die Stromrinne sich abwärts zusammenzieht (verengt) und so eine trichterförmige

Bey natürlichen Flüssen, die äuſserst selten vollkommen regulair sind, sollte man nie, in hydraulisch oder hydrotechnischer Hinsicht, die Mitte des Stromes für ein wichtiges Datum halten, wofür sie doch von mehreren Schriftstellern angesehen ist.

(*) Unter Strom verstehen wir das strömende Volumen.

Gestalt bildet. Da werden die untern Wasserschichten in ihrem Abflusse gehemmt, sie stauen die obern zurück. Da nun, vermöge der Eigenschaft flüssiger Körper, jeder Druck in der Masse fortgepflanzt wird, so muſs der Strom in der Nähe einer trichterförmigen Strommrinne retardirt werden; daher kann es kommen, daſs der Strom über solche Stromrinne erhoben ist, wo sie aber nicht diese Gestalt hat, da wird der Strom immer eine gesenkte Oberfläche über derselben haben.

Was also (Seite 84. 85 und 86.) von der Nothwendigkeit, die Lage der Stromrinne zu untersuchen, gesagt wurde, ist auch durch dieses Raisonnement bestätigt.

Wir wollen nunmehr einige Betrachtungen anstellen:

Ueber die Lage der Oberfläche der Flüsse, nach ihrem senkrechten Querschnitt, und nach ihrer Länge, in Beziehung auf die Strombahn; auf den Abhang des Bettes, und auf die Geschwindigkeit an der Oberfläche im Stromstriche.

Nachdem wir eben gezeigt haben, daſs die Oberfläche des Flusses über einer Stromrinne, die sich trichterförmig zusammenzieht, convex seyn könne, und daſs sie sonst aber concave seyn wird; so wollen wir uns nur wegen der leztern Voraussetzung auf die Seite 331 mitgetheilte Messungen beziehn, ohne uns in weitläuftige Widerlegungen der Meynung anderer Schriftsteller, die keine Messung angeführt haben, einzulassen. Doch müssen wir aber noch erinnern, daſs die Convexität der Oberfläche allemahl eine Menge Wirbel und Widerströme nach den Ufern hin erzeugt, und daſs der sogestaltete Strom die Ufer angreift, wenn derjenige mit einer gesenkten oder concaven Oberfläche, den Strom von den Ufern ab nach der Stromrinne hin zieht. Es ist also in der Practik die Erweiterung der Stromrinne ein wesentlicher Zweck. Die Senkung der Oberfläche wird auch um so beträchtlicher seyn müssen, je grüſser der Abhang des Bodens, und die Geschwindigkeit im

Stromstriche iſt, weil alsdann das Waſſer über der Stromrinne ſehr viel ſchneller als an den Ufern flieſst.

Folgende Meſsungen beſtätigen dies.

Die Senkung der Oberfläche war	Zoll.	Lin.	Die Geſchwindigk. an der Oberfläch e im Stromſtriche Fuſs.	Die Neigung auf 1000 Fuſs Lin.
Tab. III. von O nach P	2	$9\frac{1}{2}$	8,855	6,8
— — von G — D	1	$8\frac{1}{4}$	3,14	6
Oberhalb Linz Tab. V.	3	4	5,40	28,9
Gegen Düſseld. Tab. I. von Y nach X -	4	—	5,92	39,5

Dieſe Beobachtungen ſollen indeſſen keinesweges dazu gebraucht werden, um ein allgemeines Geſetz aufzuſtellen, ſondern ſie mögen nur die Veranlaſſung zu mehreren abgeben. Uebrigens zeigen ſie, daſs die Senkung mit der Geſchwindigkeit zunimmt, daſs ihre Gröſse alſo auch von den Stromengen abhängig ſey, und daſs ſie in einer regulairen Bahn unmerklich iſt. Hätte übrigens im Stromſtriche keine Senkung Statt, ſo würde er auch nicht die ſchwimmenden Körper anziehn, welches doch in einer engen Stelle des Bettes geſchieht; nähmlich auf einer weiten Diſtance.

Wie nothwendig die Unterſuchung von der Senkung der Oberfläche für die Practik iſt, dieſs iſt bereits Seite 98 und 99 gezeigt worden, und man ſollte ſie alſo nie verabſäumen.

Ueber die Neigung der Oberfläche in Beziehung auf die Strombahn; auf den Abhang des Bettes, und auf die Geſchwindigkeit an der Oberfläche im Stromſtriche, würden wir ganz ſchweigen müſſen, wenn ich nicht einige, nicht ganz unbeträchtliche Meſſungen darüber angeſtellt hätte, und die bereits Seite 327 und 330 mitgetheilt worden ſind. Es wird ſonach hier nöthig ſeyn, alle die Abwechslungen, welche in dieſem anatomirten Theile des Rheines beobachtet ſind, zu erklären. An dieſer Anatomie wage ich

mich indessen nicht ohne alle Furcht. Bey ihr wird vorzüglich die Aufmerksamkeit auf das Steigen und Fallen des Bettes; auf seine Gestalt und auf die Strombahn, so wie auf die Geschwindigkeit und Neigung gerichtet seyn müssen. Die Leser werden gebeten, um dieses hier zu verstehn Tab. IV. V. VI und XVII. vor sich zu nehmen und die Tabellen Seite 327 und 330 nachzuschlagen.

Wenn man das Quer-Profil, welches gleich unterhalb Linz (Tab. V.) genommen ist, auf Tab. XVII. betrachtet, so sieht man, daſs die Stromrinne fast mitten in der Bahn liegt, daher auch an den Ufern kein Angriff, kein Abbruch, Statt findet. Die Figur des Bettes und die ziemlich enge Bahn erklärt demnach, wie die Geschwindigkeit im Stromstriche so ansehnlich seyn kann; sie war bey 5 Fuſs 11 Zoll Cölner Pegelhöhe 5,4 Fuſs in der Secunde. Vermöge dieser Schnelligkeit und der ansehnlichen Tiefe in der Stromrinne, und dem starken Abhange des Bettes, der die Ursache von der aunmerklichen Neigung der Oberfläche ist, die sich zur Länge, wie 1:3787 verhält, kann der Strom in solcher engen Bahn flieſsen.

Unterhalb Linz würde im Stromstriche die Geschwindigkeit wegen der Verengung der Bahn, noch gröſser, als oberhalb, seyn müssen, wenn das Bett gegen Linzhausen nicht stiege; und wenn die Bahn nicht in K eng wäre. Mit dieser Erhöhung des Bettes nimmt auch die Geschwindigkeit und die Neigung ab. Je mehr das Bett nach Kasbach und unterhalb nach K steigt, und je enger es wird, desto geringer wird die Neigung und die Geschwindigkeit.

Daſs die Neigung der Oberfläche von K bis G so unbeträchtlich ist, obgleich der Strom noch mit ansehnlicher Geschwindigkeit im Stromstriche flieſst, dieſs kommt wohl von dem Steigen des Bettes, und dann auch daher, weil dieses beynahe trapezförmig ist, worin die Geschwindigkeit in der Nähe der Ufer nicht sehr beträchtlich geringer, als die im Stromstriche seyn wird; und dann ist es auch schon die Erhöhung des Bettes in E und H. (Tab. XVII), welche oberhalb keine beträgtliche Neigung zuläſst.

Digitized by Google

Die Neigung zwischen k und G ist auch endlich deswegen geringer als zwischen G und E, weil die Stromenge in G eine Aufſtauung des Stromes hervorbringt.

Sobald nun der Strom über den Rücken E II hinübergleitet, nimmt die Geschwindigkeit zu, die Neigung bleibt demungeachtet geringer, und zwar deswegen, weil die Bahn in C enger als in E ist.

Von C bis A wird die Neigung grüſser, weil hier schon der Abfluſs des Stromes durch die Erweiterung des Fluſsbezirkes gegen Oberwinter, begünstigt wird (*); und dann fällt das Bett von C bis A auch merklich. Aber die Geschwindigkeit ist doch geringe, und zwar deswegen, weil die erhöhete Lage des Bettes von C nach X ihren Einfluſs äuſsert, und dann trägt auch die Krümme zur Retardation des Stromes bey. Ferner können auch die übrigen Stromfäden in dieser Bahn, nicht viel langsamer als der Stromstrich flieſsen, weil die Profile eher Trapezia als Triangel sind (**). In der Nähe desjenigen Profiles, welches gegen der Unckeler Kirche genommen ist (Tab. XVII.) war auch die Geschwindigkeit, in Hinsicht der Figur des Bettes, grüſser als weiter abwärts.

Je mehr sich nun der Strom, dem in X und III (Tab. XVII.) erhöheten Bette nähert, desto geringer wird die Neigung. Die Geschwindigkeit bleibt auch noch geringe, weil das Bett von X nach III steigt. Man sehe Tab. V. und XVII., und Seite 327 und 330.

Von X bis Y würde wohl die Neigung nicht stärker als von A bis X seyn, wenn nicht bereits die groſse Neigung und Ge-

(*) In der weiten Bahn bey Oberwinter kann sich das obere Wasser ausdehnen, das untere wird aber von dem steigenden Bette in seinem Abfluſse gehemmt. Seite 428 und so theilt sich die Hemmung, vermöge der Cohäsion, dem obern Wasser mit. Es entsteht also auch an der Oberfläche Retardation.

(**) Nach meiner in einen gröſseren Maſsstabe gezeichneten Karte.

Digitized by Google

ſchwindigkeit zwiſchen den Inſeln auch die Neigung oberhalb vergröſserte.

Von Y bis L (Tab. IV. und V.) iſt die Geſchwindigkeit merklich gröſser als zwiſchen X und Y, ungeachtet die Neigung geringer iſt. Jene entſteht von dem ſtarken Abhange zwiſchen den Inſeln, der, vermöge der Cohäſions-Kraft, eine gröſsere Geſchwindigkeit hervorbringt. Dieſe wird durch den Aufſtau, den die Inſeln und ihre Vorbänke R und T erzeugen, geſchwächt. Ein Fall, der auch bey der Stromſcheidung der Waal vom Rhein eintritt. Man ſehe Seite 387 das Nivellement.

In dem mittlern Stromarme iſt aber der Abhang, die Geſchwindigkeit und die Neigung ſehr groſs; auch findet keine Störung von Seiten der Strombahn Statt, denn ſie erweitert ſich gegen Röndorf.

Daſs die Neigung von d bis e geringer als von e bis f iſt, obgleich die Geſchwindigkeit in der lezten Diſtance nur wenig die Geſchwindigkeit in der erſteren übertrift, dieſs rührt von dem irregulairen Bette und von der Stromenge zwiſchen Dollendorf und Blittersdorf her, wodurch eine Retardation im obern Strome erfolgt. Eine gleich enge Bahn unter Ober-Caſsel bringt eine ähnliche Wirkung hervor. Tab. V.

Unterhalb Bonn wird die Geſchwindigkeit gegen Graven-Rheindorf (Tab. VI.) in der engen Bahn zwiſchen h und R (*) wieder ſehr groſs, und die Oberfläche wird von dieſer Stromenge deswegen nicht aufgeſtauet, weil das Strombett gegen der Pfaffenmütze trapezförmig geſtaltet iſt. Eine Figur, die den Abfluſs ſehr begünſtigt. Dieſer wird auch noch überdem von der geraden Bahn zwiſchen Graven-Rheindorf und Reith ſehr befördert. Aus dieſen Datis, und aus dem ſtarken Abhange des Bettes von S t bis h (Tab. XVII.) iſt demnach die Rapidität des Stromes erklärbar; ſie iſt ungewöhnlich groſs, nähmlich zwiſchen h und R 8,60 Fuſs in der Secunde.

(*) Dieſe Bahn iſt bey dem Waſſerſtande von 4 Fuſs Pegelhöhe wegen der Kies-Anlage vor der Sieg-Mündung ſehr enge.

Digitized by Google

Die übrigen Abweichungen, welche in den, Seite 327 mitgetheilten Meſsungen Statt finden, sind nicht so beträchtlich, um eine besondere Erörterung zu verdienen, und es wird sie derjenige, der dieses Raisonnement gelesen hat, ohne Mühe erklären können.

Ueber die Krümmen oder Serpentinen der Flüsse.

Die Analyse der Flüsse, welche in der Folge vorgetragen wird, beweiset, daſs die Gröſse oder Kleinheit des Materials, woraus das Bett, oder die Anlagen an den convexen Ufern besteht; daſs die Geschwindigkeit und Richtung des Stromstrichs; daſs die Eisgänge und Ueberschwemmungen, so wie die mindere oder mehrere Festigkeit der Ufer, und die künstlichen Bauwerke, die Ursachen seyn können, welche die Serpentinen hervorbringen, oder vergröſsern.

Aus den hydrometrischen Untersuchungen entstehn in Rücksicht der Natur der Serpentinen folgende Resultate.

1) In der Serpentine nimmt die Tiefe und die Geschwindigkeit von oben nach ihrer Mitte (*) zu.

2) Nach dem Buge der Serpentinen zu fällt das Bett und die Geschwindigkeit vergröſsert sich von ihm ab nach beyden Seiten.

3) In allen Serpentinen liegt die Stromrinne, und der Stromstrich dem concaven Ufer näher, als dem convexen.

Es muſs hier also nochmahls wiederholt werden, was bereits in den Vorschlägen zur Verbesserung des Wasserbaues Seite 6. erörtert worden ist, daſs Buat solche Grundsätze aufgestellt hat, die mit der Natur im Widerspruche stehn (*u*), und daſs man nie die gröſste Tiefe am convexen Ufer finden wird.

Ueber eine andere Theorie, worin der Angriff in einer Krümme der Fliehkraft zugeschrieben ist, drückt sich Brunings, dem

(*) Die in Zukunft der Bug genannt werden soll.

(*u*) Principes d'Hydraulique Cap. V. et VI.

wir immer gerne den Platz einräumen, so aus: „dieſs kömmt mir nicht der Sache angemessen vor, obgleich bey einer jeden Krümme ein Radius angenommen werden kann, so ist es doch sehr befremdend, das Centrum der Krümme für den Mittelpunct der Bewegung anzunehmen, wenn man die Ursache der Bewegung aufſucht. Meiner Meinung nach wird der Anfall des Wassers auf das gekrümmte Ufer aus der Richtung des Stromstrichs erklärt werden müssen. Ueberdem lehrt die Erfahrung, daſs die Serpentinen den Lauf der Flüsse vertragen. Das unveränderliche Gesetz bey Flüssen, wornach das eine Ufer convex werden muſs, wenn das andere concav oder ein Schartufer ist, folgt aus dem umgekehrten Verhältnisse und dem unveränderlichen Moment der Profile (Seite 418.) und es scheint mir ein Mittelpunct der Schwungkraft zur Erklärung dieses Gesetzes nicht nöthig zu seyn. Der Strom durch zufällige oder künstliche Veranlassung auf ein Ufer hingeleitet, wird längs demselben Tiefe und Abbruch verursachen. Soll also das Profil die nähmliche Gröſse behalten; so muſs an dem gegenüberstehenden Ufer Anwachs entstehen; das Ufer muſs also convex werden. Diese Convexität, welche anfänglich die Wirkung von der Auswühlung des Bettes vor dem entgegengesetzten Ufer war, wird nun die Ursache, daſs der Strom je länger desto mehr sich diesem Ufer nähert, und so nimmt also an der einen Seite die Convexität, wie an der andern die Concavität zu".

Wir müssen aufrichtig bekennen, daſs wir dem Wasser in Serpentinen keine Fliehkraft, die aus der Bewegung und Geschwindigkeit des herumlaufenden Körpers entspringt, und welche den Körper nach der Tangente von dem Mittelpuncte der Bewegung zu entfernen strebt, (welche ihm nach der zweyten Theorie beygemessen wird) zuschreiben können. Nach dieser Theorie müſste auch in der Serpentine eine beschleunigende Geschwindigkeit nach dem Mittelpuncte, also nach dem convexen Ufer hin, und in der Bahn unter dem eigentlichen Bug, erfolgen. Wird dieſs aber nicht von der Natur (man sehe oben

Digitized by Google

Seite 339.) widerlegt? Richtet sich nicht die Geschwindigkeit nach dem Abhange und der Weite des Bettes? Wer kann eine Messung aufweisen, woraus hervor ginge, daſs irgend eine Serpentine den Lauf des Flusses beschleunigt hätte? Und ist es nicht gewiſs, daſs der Strom einer jeden Krümme langsamer als in der geraden Bahn flieſsen müsse, wenn alle andere Data, als der Abhang des Bettes, die Wassermenge und die Neigung, so wie die Länge, und selbst der Widerstand der Ufer und des Bettes, gleich gesetzt werden; und zwar deſswegen, weil das in der Krümmung flieſsende Wasser unter sich mancherley Richtungen, Widerströme u. d. gl. annehmen wird, welches alles eine Störung zur Folge haben muſs. In der geraden Bahn flieſst aber das Wasser in der ihm eigenthümlichen geraden Richtung.

4. Verursachen die Serpentinen Eisstopfungen, die den Abfluſs des Stromes hemmen, also Ueberschwemmungen erzeugen, welche Dämme durchbrechen und schreckliche Verwüstungen anrichten.

5. Da nun die Serpentinen, auf so mancherley Weise den Abfluſs der Ströme stören; die hohen Gewässer, bey Eisstopfungen, aus dem eigentlichen Bette hinaus leiten, und der zertheilte Eisgang so wie der hohe Strom nicht genugsam auf das Bett wirken können, so verursachen die Serpentinen Versandungen der Fluſsbetten.

In groſsen Flüssen scheinen uns daher nur Durchstiche und zweckmäſsige Deiche das genugthuende Mittel zu seyn, um die Inondationen weniger schädlich zu machen; die Versandungen der Betten, so wie die Uferabbrüche zu verhindern, diese zu beschützen, und jene fortzuschaffen.

Nach den Durchstichen folgen dann, zur Correction der Flüsse, die Schöpfwerke an den Inseln, und dann erst, wenn diese Mittel nicht angewendet werden können, schreite man zu Enclavierungen, oder zum Uferbaue. Mit diesem letztern wird in reissenden Flüssen, und bey einem Schart-Ufer, der Zweck

selten erreicht werden, wenn man so in den Strom hinein bauet, wie es *gewöhnlich* geschieht, wo nähmlich gar nicht daran gedacht wird, neues Vorland zu gewinnen. Da kann man dann auch fortdauernd die frey in den Strom hineinliegenden Kribbwerke, welche dem Eise und dem Strome bloſsgestellt sind, ausbessern. Sie vermehren überdem noch die Tiefe des Bettes, ziehen den Stromstrich, und also auch die Eisgänge aufs Ufer, und machen das Uebel noch immer ärger. Doch wir brechen diese Materie ab, da beym Fluſsbaue so häufig die Gelegenheit entstehen wird, davon zu reden. Das müssen wir aber noch bemerken, wie hier keinesweges von langsamen Flüssen die Rede ist, denn dabey läſst sich manches bewerkstelligen, was in reissenden, die überdem Eisgang führen, unausführbar bleibt. *Die Geschwindigkeit ist eine Function, worauf man beym Fluſsbaue beständig hinaus sehen muſs.*

Von den Wirkungen der Durchstiche haben uns die bloſsen Theoretiker wieder so viele Aufgaben mitgetheilt, daſs, wenn diese sich anwenden lieſsen, die Erfolge genau berechnet werden könnten. Durch sie erfährt man, wie die Geschwindigkeit, die Neigung und die Wasserhöhe, von einander abhangen. Ist es aber nicht die Richtung, welche die Stromrinne mit den Ufern macht, ist es nicht der particlle und generelle Abhang des Bettes, ist es nicht die Entfernung und die Gestalt der Ufer, sind es endlich nicht die Widerströme, welche den Lauf des Wassers in einer Serpentine verändern und bestimmen? Folgt nicht öfters ein hoher Strom einem andern Stromstrich als der niedrige? Und kann man diese Fragen auch nicht gröſsten Theils auf den Effect der Durchstiche anwenden? Gesetzt der Durchstich ergieſse sich da in den Fluſs, wo die Bahn des Flusses enge ist, wird dann wohl die Geschwindigkeit im Durchstiche so beträchtlich seyn, als wenn sie weit wäre? Wir begnügen uns mit diesen Fragen, die wir dem eignen Nachdenken unserer Leser vorlegen, und die sie sich selbst leicht beantworten werden, wenn sie mit einiger Aufmerksamkeit das vorhergehende beach-

Digitized by Google

teten. Also auch bey Aufgaben, die den hydraulischen Effect der Durchstiche betreffen, können keine allgemeine Formeln angewandt werden, da es noch bis jetzt an genugthuenden Beobachtungen fehlt. Wir wissen nur, in hydrotechnischer Hinsicht, daſs die Durchstiche deſswegen zur Correction der Flüsse und der Inondation so kräftig wirken, weil sie Eisstopfungen verhindern, uud also die hohen Gewässer und die Eisgänge schneller abführen, daher auch die Reinigung der Fluſsbetten bewirken, und den Strom vor den Ufern vorbey leiten.

Wenn hier die Durchstiche als sehr vortheilhaft angepriesen sind, so gilt dieſs doch nicht von allen Flüssen. Denn es wäre z. B. bey den sehr rapiden oder unbezähmbaren, wegen der Schiffahrt zu wünschen, daſs sich Serpentinen in ihrem Laufe fänden, um die Rapidität zu hemmen. Selten werden aber solche Flüsse in Krümmen flieſsen. In ihrer Bahn finden sich gewöhnlich eine Menge Inseln, welche die Gewalt des Stromes auch etwas hemmen.

Der Hydrotect stelle also Beobachtungen an, sowohl über die Geschwindigkeit, als über die Neigung, den Abhang, und über die Profile in der Serpentine, die er durchgraben lassen will. Er setze diese Messungen oberhalb und unterhalb derselben fort, widerhole sie bey verschiedenen Wasserhöhen. Er unterziehe sich dieser Messungen in dem Durchstiche und oberhalb so wie unterhalb desselben; er widerhole diese Messungen von Zeit zu Zeit bey den nähmlichen Wasserhöhen, bey denen er vor Anlage des Durchstiches seine Versuche anstellte, und dehne diese Messungen auch wieder so weit oberhalb und unterhalb des Durchstiches aus, als wohl anmerkenswerthe Wirkungen erfolgen können. Mit solchen Untersuchungen die Hydrotechnik zu bereichern, dieſs sey sein Bestreben, dadurch wird er der Wissenschaft und dem Staate, dem er dienet, wesentlich nützen.

Diese Betrachtungen haben uns bestimmt, die verschiedenen Theorien, wobey man sich das Wasser als feste Körper, die von einer geneigten Ebene fallen, bald anders gedacht hat, ganz zu

übergehen, und wir wünschen, daſs die Gelehrten die Zeit, welche sie oft zu einigen Exempeln und Formeln anwenden, lieber den Beobachtungen widmen möchten.

Ueber die Vereinigung (Confluenz) der Flüsse ist nun noch weit rüstiger theoretisirt worden. Unter allen Theorien scheint uns aber die Theorie welche Genneté aus seinen Versuchen mit einem künstlichen Canale abgeleitet hat, die gefährlichste für die Practik zu seyn (*x*), denn er bringt die sonderbarste von der Welt zum Vorscheine. Nach ihr sollen sich die Hauptflüsse nicht erhöhen, wenn gleich die Nebenflüsse sehr beträchtlich anschwellen, indem er die Geschwindigkeit der gröſsern Wassermenge proportional setzt. Er widerspricht gleich in der Vorrede (*y*) der täglichen Erfahrung, wenn er sagt, daſs der Mayn den Rhein nicht anschwellen, daſs der Rhein nicht die Waal, und daſs die Yssel nicht den Rhein erniedrigen könne, ungeachtet jener der Waal, und diese dem Rheine ihr Wasser, welches sie abführen, entziehen. Wenn diese Behauptung Statt fände, so könnten gar keine Ueberschwemmungen eintreten, und es würde einerley seyn, ob man der Waal durch den Rhein 40 oder 100,000 Cubik-Fuſs in der Secunde entzöge! Er betitelt seine Erfahrungen: Paradoxa. Ja wohl sind sie dieſs! Und es würde sehr unnütz seyn, und zu keinem Nutzen abzwecken, wenn davon viel gesagt würde. Der Abt Gaetano Sertor hat Herrn Genneté rechtfertigen wollen (*z*). Er meint Genneté habe die von ihm mit den künstlichen Gerinnen angestellten Versuche nicht auf Flüsse anwenden wollen, welches er jedoch offenbar und bestimmt, Seite 67 bis 73 gethan hat, wo er vorschlägt,

(*x*) Expériences sur le cours des Fleuves.

(*y*) Le Rhin absorbe le Mayn à Mayence, sans que leurs eaux haussent, et sans élargissement de leur lits. Voila ce qui confirme les Experiences que je fais à mon aise avec mon fleuve artificiel.

(*z*) Dissertazione idrostatica sopra il concorsa de' Fiumi.

Digitized by Google

die versandeten Strombetten in Holland dadurch zu reinigen; daſs man einen Fluſs um den andern an den Stromscheidungen zuschlieſsen möchte, um die sämmtlichen Wasser von zweyen Strömen auf eine Zeitlang in einen zu leiten. Wenn dann das eine Bett vertieft wäre, so solle man diesen verschlieſsen, und das Wasser in den zuerst gesperrten laufen lassen. Herrliche Vorschläge! Der Pater Gaudio hat auch in Rom Experimente mit Gerinnen angestellt, und ähnliche Resultate wie Genneté gefunden.

Sein Hauptgerinne war 1200 Fuſs lang und hatte einen Schuh Abhang. Er leitete in diesem Hauptgerinne a ein anderes b ein, welches die Hälfte der Wassermenge des in a führte, und der Wasserstand in a nahm nicht zu. Die Wassermenge des dritten Gerinnes c = b und die Wasserhöhe in a war dem ungeachtet dieselbe. Hieraus leitet er also ab, daſs in dem Gerinne a die Geschwindigkeit doppelt so groſs geworden seyn müsse, nachdem die Wassermengen in b und c hinzugekommen waren. Ward der Zufluſs gleich 3 a, so nahm die Höhe nur um $\frac{1}{48}$ zu, bey 4 a war die Höhe $\frac{1}{25}$, bey 5 a $\frac{1}{16}$, bey 6 a um $\frac{1}{12}$, bey 7 a um $\frac{1}{9}$ der anfänglichen Höhe angewachsen. Doch diese Versuche können wenig nützen, da wahrscheinlich das Hauptgerinne, bey seinem Ausfluſs unbeschränkt war; weil darin nur ein sehr geringer Widerstand an den Wänden und auf dem Boden Statt hatte; und weil endlich sich die Ausfluſsöffnung des Gerinnes a nicht in einem Flusse endigte, welches doch hätte seyn müssen, wenn einige Analogie zwischen diesen Versuchen und der Natur der Flüsse hätte Statt finden sollen.

Wir sehen uns indessen um nichts gebessert, wenn wir die andern Theorien durchgehen. Da betrachtet Guido Grandi die Vereinigung der Flüsse als ein Parellelogram der Kräfte und zerlegt die Flüsse nach den Gesetzen der Mechanik (*). Hieraus folgt nun, daſs die spitzwinkeligste Einmündung mit dem Hauptflusse die zweckmäſsigste zur Abführung

(*) Man lese über diese Materie auch Kästners Hydrodynamik. §. 314.

des Wassers aus dem Nebenflusse ist. Und diese Theorie hat also doch einigen Nutzen für die Practik, worin man nicht oft genug die Nachtheile erwähnen kann, welche aus den rechtwinkeligten Einmündungen entspringen: denn ein Nebenfluſs, der sich unter einem rechten, oder wohl gar unter einem stumpfen Winkel in den Hauptfluſs einmündet, wird zurückgestauet, und dadurch, daſs der Mayn nicht unter einem spitzen Winkel in den Rhein eingemündet ist, tritt er schon, bey hohem Rheine; drey Stunden oberhalb der Mündung aus seinen Ufern, und überschwemmt die furchtbarsten Fluren in einer Ausdehnung von mehreren Quadratmeilen. Soll dieses Uebel ganz vollkommen gehoben werden; so muſs man dem Mayn seine alte Mündung bey Cassel wieder geben, und da, wo er oberhalb übertritt, müssen solide Dämme angelegt werden. Von der Natur haben übrigens alle Nebenflüsse spitzwinkeligte Einmündungen gehabt, wie z. B. der Neckar, der Mayn, die Sieg, die Wipper, die Ruhr und die Lippe, nur durch die Pſeudo-Kunst hat man sie rechtwinkelig oder wohl gar gegen den Rhein geführt. Was sind es für Grundsätze, wornach die Architecten und Ingenieurs handelten? Wer konnte sich unterfangen die geringen Flüsse zum Streite gegen den Rhein anzuführen, da die Gewalt so ungleich ist! Doch es ist geschehen, und ihre Fluthen verderben so lange die Felder und die Wiesen, bis man sich entschlieſsen wird, ihnen solche Mündungen zu geben, die mit den Grundsätzen der Hydraulik, und mit der Erfahrung übereinstimmen.

Bossut hat uns auch über diese Materie im Dunkeln gelassen, denn er sagt §. 840. „Wenn zwey Flüsse sich vereinigen, so ist die Breite vom Bette des Hauptflusses, worin sich der Nebenfluſs ergieſst, allemahl geringer als die Summe der Breiten beyder Flüsse vor ihrer Vereinigung. Denn da in dem Hauptflusse die Wassermenge der beyden Flüsse strömt, so ist dessen Geschwindigkeit nothwendig gröſser, als jede von den Geschwindigkeiten der beyden einzelnen Flüsse, und hieraus folgt, daſs da bey einerley Wassermenge dieselbe Geschwindigkeit vorausgesetzt

wird, der Querschnitt des Hauptflusses kleiner seyn müsse, als die Querschnitte beyder Flüsse vor ihrer Vereinigung". Dieſs trift keinesweges mit der Natur überein. Wenn beyde Flüsse, der Nebenfluſs wie der Hauptfluſs, niedrig stehen, so ist fast immer die Geschwindigkeit des erstern gröſser als des letztern; so ist in diesem Falle die Geschwindigkeit der Sieg gröſser als die des Rheines. Wächset aber der Rhein von der Mosel und Aar, und die Sieg bleibt niedrig, so übertrift die mittlere Geschwindigkeit des Rheines die der Sieg, und wird diese sehr hoch und der Rhein bleibt niedrig, so erhöhet sie den Rhein unterhalb beträchtlich.

So mannigfaltig nun die Wasserhöhen des einen oder des andern Flusses sind, eben so verschieden sind die Wirkungen in Rücksicht der Geschwindigkeit, und dann werden diese auch von der Richtung, unter welcher sich der Nebenfluſs in den Hauptfluſs einmündet, abhangen. Es wäre demnach, um zu einer nähern Kenntniſs dieser so mannigfaltigen Erscheinungen zu gelangen, nöthig, daſs Pegel an den Mündungen gesetzt, und hydrometrische Messungen in Rücksicht des Steigens und Fallens; der Geschwindigkeiten, so wie über den Abhang in der Oberfläche angestellt werden. Ohne solche Beobachtungen, sind alle Bestimmungen schwankend! Wäre man nach einer zahlreichen Reihe von Jahren noch nicht so glücklich ein allgemeines Gesetz ausfindig zu machen, so könnte doch über diejenigen Fluſsvereinigungen, die ein Gegenstand hydrotechnischer Arbeiten sind, mit einiger Gewiſsheit geurtheilt werden.

Wir wünschen daher, daſs es dem geheimen Ober-Bau-Rath Eytelwein gefallen möge, seine, an der Warthe und Oder angestellten Messungen, die er in den Anmerkungen zur Kosmannischen Uebersetzung der Buatschen Hydraulick Seite 218 erwähnt hat, mitzutheilen (*), die noch immer sehr wichtig bleiben

(*) Möchte es den sämmtlichen Mitgliedern des geheimen Oberbaudepartements, die in einem so groſsen Wirkungskreise Theorie und Ausübung verbinden, doch gefallen, dieses Werk mit lehrreichen Beyträgen zu bereichern! Gleichen Wunsch hegen wir von

werden, wenn sie auch nicht zu einer Zeit angestellt wurden, als die benannten Flüsse im Beharrungsstande waren.

Stromtheilungen in mehrere Aeste.

Keine Stromscheidung (Byfluenz) ist wohl wichtiger in Rücksicht des Fluſsbaues und des Wohls eines Landes, als die Stromscheidung der Waal und die der Yssel vom Rheine Tab. XIV. Es sey uns also erlaubt diese Materie bis zur Analyse der künstlichen und natürlichen Veränderungen, welche mit diesen Byfluenzen vorgegangen sind, zu versparen.

Die Betrachtungen, welche hier noch

Ueber die Entstehung und die Figur der Inseln.

angestellt werden könnten, würden nur Wiederholungen zur Folge haben: denn in der Stromgeschichte werden die Ursachen, wodurch Inseln entstehn, bey so mancherley Local erklärt werden.

Was die Figur der Inseln betrift, so bemerken wir, daſs alle diejenigen, welche in einem beträchtlichen Stromzuge liegen, allemahl gegen den Strom breit, und unten spitz gestaltet sind (*). (Man sehe Tab. III. IV. und die übrigen Karten zu diesem Bande). Diese Figur setzt dem Strome den geringsten Widerstand entgegen. In Ebbe- und Fluth-Strömen bilden aber die Inseln ziemlich gleichförmige Spitzen. Solche Inseln, die auſser der Richtung des Hauptstromes liegen, haben einen Bauch nach dem Schart-

den Arbeiten des Herrn Bau-Directors Woltmann in Ritzebüttel und von den Arbeiten des Herrn Oberdeichgräfen Martens zu Osterholte bey Bremen und von den andern Wasserbau-Bedienten an der Elbe und Weser. Sehr gerne würden wir auch die Arbeiten des Herrn Kriegsrath und Wasserbau-Directors Müller in Marienburg über die Wirkungen der Bauwerke an der Montauer Spitze in diesem Werke aufnehmen; da wir benachrichtigt sind, daſs er dieses Local in genauen hydrotechnischen Karten darlegen, und eine Geschichte des Baues bearbeiten will.

(*) Gleiche Beschaffenheit hat es auch mit den Sandbänken und Untiefen.

Ufer und eine gerade Richtung nach dem Strome, wie z. B. das Gravenwehrt bey Honneff.

Die Inseln verursachen eben so, wie die Separations-Spitzen Aufſtauungen im Strome, sie verringern oberhalb die Geschwindigkeit, die Neigung und den Abhang. Dieſs beweisen auch die Messungen (Seite 327 und 330) in Rücksicht der Inseln, die bey Honneff liegen. Ferner zeigen dieſs, in Hinsicht der Byfluenz der Strömee, die Messungen Seite 364 und 384, wenn nähmlich die Geschwindigkeit und der Abhang der alten Mündung des Pannerdenschen Canales mit der Geschwindigkeit und dem Abhange im Bylandschen Durchstiche verglichen wird.

Um Wiederholungen zu vermeiden, übergehn wir auch noch die besondere Betrachtungen, welche sich *über die Geschwindigkeit des strömenden Wassers* anstellen lieſsen, wenn wir dasjenige, was bereits darüber vorgetragen ist, zusammenreihen wollten.

In dieser nähmlichen Rücksicht verweisen wir auch wegen des *Widerstromes* unsere Leser auf das darüber (Seite 218 u. s. w.) Gesagte, und auf die Beobachtungen, welche in der Folge mitgetheilt werden.

Von den Eisgängen.

Davon wollen wir hier nur das anmerken, daſs sie sich gewöhnlich in den Serpentinen feſtſetzen, das Wasser aufschwellen und so die vorzüglichste Ursache der Innondationen sind. Man muſs also beym Fluſsbaue immer Erkundigungen von der Beschaffenheit des Eisganges einziehen, und darauf in unserm Clima ernstlich Rücksicht nehmen.

Für den Uferbau ist es sehr gut, daſs sich gewöhnlich längs dem Ufer eine Eiskruste feſtſetzt, und wir haben Seite 278 gezeigt, wie man den Eisgang mit den Bauwerken retardiren und unschädlicher machen könne. Uebrigens werden wir von den Eisgängen noch öfterer zu reden Gelegenheit finden, und dann verweisen wir auf die Seiten 404, 405 und 411.

Digitized by Google

STROMGESCHICHTE

VON

DEM NIEDER - RHEINE.

Wie und auf welche Art wohl die Flüsse nach und nach gebildet seyn mögen, dieſs zu bestimmen, müssen wir andern überlassen. So viel scheinen aber die Erdschichten, und die Versteinerungen, so wie die Lage der Berge und des flachen Landes zu beweisen, daſs in der Vorzeit solche Seen existirten, in denen sich die Flüsse ergossen haben und woraus sie wieder abflosſen, wie z. B. der Boden-See u. m. Ein solcher Fluſs-See, hat auch nach der Natur unser Gegend zu urtheilen, zwischen Ladenburg, Speyer, Mannheim, Maynz, Groſs-Gerau und Pfungstadt existirt. Unsere hiesigen Naturforscher, von den wir nur den Cabinets-Secretair Schleiermacher und die Cammer-Räthe Klipstein und Schmidt, so wie den Oberforstamts-Assessor Borckhausen nennen wollen, halten in Hinsicht der Erdschichten, der Versteinerungen und ähnlicher Kennzeichen die ehemalige Existenz eines solchen Sees für höchst wahrscheinlich (*).

(*) Der Herr Cammer-Rath Klipstein ist so gütig gewesen, uns folgendes zu communiciren. Er sagt: "daſs das Gebirge, welches der Rhein von Bingen bis Coblenz durchschneidet, einstmahlen zusammenhing; daſs der hohe Land-See über diese Felsmasse, als über ein natürliches Wehr stürzte, bis endlich Erdbeben die Vorwände zerriſsen, hat überaus viel Wahrscheinlichkeit vor sich. Wurden die warmen Quellen zu Wiſsbaden und Ems in ihrem Auslaufe durch eine vorliegende Wassermasse gehemmt; so muſsten schon dadurch Erdbeben und Feuer-Eruptionen entstehn. Daſs die Erd-oder Steinschichten längs dem Rheine, zumahl in der Gegend von Bingen auf

Ungeachtet nun auch von ihm die Tradition spricht; so ist doch in den alten Scribenten keine Nachricht davon anzutreffen. Niemand kann also bestimmen, wie viel Jahrtausende ſeit seiner Abzapfung verfloſsen sind.

Wie hat aber dieser See bestehn können, da der Abhang des Rheines doch jezt in diesen Gegenden keinen See zulassen würde? Eine Frage, die schon in der angeführten Note beantwortet ist. Es war nähmlich die Felsenge unter Bingen, das sogenannte Binger-Loch, gleich oberhalb der Nahe Mündung eine Verdammung von Felsen, welche den Ober-Rhein zurück hielt. Der Fluſs-See konnte also nicht anders abgezapft werden, als daſs die Felsenge entweder durch Menschen, oder von der Natur, durch Feuer-Eruptionen, gesprengt wurde. In neuern Zeiten soll sie noch von Zeit zu Zeit erweitert worden seyn, und einige wollen Carl dem Groſsen auch das Verdienst zuschreiben, daſs er sie um vieles tiefer und weiter habe machen lassen. Ist sie nicht jezt für die Naturforscher und für die obern Rheingegenden äuſserst wichtig! Wenn man sie erweiterte und vertiefte, würden dann die Ueberschwemmungen nicht schneller abflieſsen? Könnten sie dann wohl so hoch als gegenwärtig steigen? Wir wagen es also in dieser Hinsicht alle diejenigen Gouvernements, deren Interesse es ist, eine nähere Kenntniſs von diesem Locale zu erhalten, aufzufordern; über diese Strombahn hydrometrische Messungen anstellen zu lassen, und wir hoffen, daſs die Naturforscher diesen Vorschlag unterstützen werden. Dann könnte zugleich die Untersuchung über die dortigen Gebirge, und über mehrere wichti-

allerley Art gehoben worden, dieſs lehrt der Augenschein. Von diesem obern See sind auch noch Ueberbleibsel genug vorhanden. Der Muschelkalch bey Oppenheim etc. jenseits, und der Loesch (eine Art Mergelboden) in den diesseitigen Gebirgen, sind Ueberreste des See-Ufers. Selbst im Innern des Odenwaldes findet man noch deutliche Merkmahle jüngerer Seen, die, nach Abzug des groſsen Sees, noch lange gestanden. Auch der Neckar ſcheint ein Durchbruch eines überaus groſsen Land-Sees der Gegend Heilbron, gewesen zu seyn. "

ge Gegenstände, angestellt werden. Und ist es denn nicht sehr wichtig durch Messungen in Erfahrung zu bringen, ob die Meinung wahr oder falſch sey, daſs der Rhein in dieser Gegend einen unterirdischen Abzug habe, der sich nach einigen Stunden wieder mit dem Strome vereinige, wovon die Sage schon ehemahls (*a*) so wie jezt, spricht.

Diese Fels-Enge scheint übrigens die natürlichste Abtheilung zwischen dem *Ober-* und *Nieder-Rheine* abzugeben. Eine Benennung, die jezt schwankend ist, da sie doch von der Natur so kraftvoll bezeichnet wurde.

Die zweyte und noch wichtigere Veränderung in dem Laufe des Rheines, und der untern Flüsse, als die Maas und der Waal, entstand von dem Durchbruche zwisehen Gallien und England. Die Erweiterung des *Canals* setzt man in das 110te Jahr unserer Zeitrechnung. Durch ihn strömte die Fluth von dem groſsen Ocean in die Nord-See, es wüthete der Strom fürchterlich längs der ganzen Niederländischen Küste. Alle niedrigen Gegenden wurden da überschwemmt. Diese Cimbrische Inondation ist noch jetzt die vorzüglichste Epoche in den Annalen der Niederländer (*b*). Von der Zeit an trat die Fluth in die Flüsse hinauf, die ihren Abfluſs hemmte. So legte sich also Sand und Schlick in ihren untern Regionen nieder. Diese Erhöhung der Strombetten kann von fürchterlichen Folgen seyn, und wir haben schon Gelegenheit genommen davon (Seite 241) zu reden, und werden darüber in hydrotechnischer Rücksicht, im 2ten Bande, weitläuftiger handeln. Hier wollen wir nur dieſs erwähnen, daſs die Fluth, welche gegenwärtig nur bis Gorekum hinauf wirkt, im XI Jahrhunderte noch bis Thiel strömte; und daſs die Kriegsschiffe noch am Ende des XVII. Jahrhunderts in die Maas-Mündung hinein

(*a*) Happeln in Mund mir p. 777.

(*b*) Florus Libr. III. Cap. 3. van Loon aloude Holl. Hist. 1 D. bl. 5. Dissertation sur l'ancienne jonction de l'angletere à la France par Demarest.

bis Briel fuhren, wo jezt nur leichte Schiffe, die auf den Heeringsfang (Haringsbuisen) auslaufen, fahren. Ist dieſs nicht ein auffallender Beweis von der Versandung der Maas, der Merwede und der Waal? So wie nun aber die Betten der Waal und des Leck's sich erhöheten, muſste auch in dem Nieder-Rheine die Geschwindigkeit oder der Abfluſs gehemmt werden. So setzte der Strom mehrere Sandanlagen an; daher die neuen Krümmungen, und die Verträgung des Flusses. In dem Maſse sein Bett höher ward, trat der hohe Strom leichter aus seinen Ufern. So verlohr er also noch mehr von seiner Gewalt, womit er, ehemahls im Bette eingeengt, auf den Boden wirken, die Kies und Sandanlagen fortschaffen konnte.

Die Erweiterung der Felsenge bey Bingen, und der Canal, wirkten also mächtig auf den Nieder-Rhein. Durch jene ward anfänglich sein Bett vertieft; dieser brachte das Gegentheil hervor.

Jezt gehn wir nun zu der speziellen Stromgeschichte des Nieder-Rheines, von der Aar-Mündung an, über. Diese Mündung ist der Anfangspunct der hydrometrischen Messungen, die bereits Seite 327 — 331. mitgetheilt worden sind.

Von der Aar-Mündung bis Erpel (Tab. V.) besteht das tiefe Bett des Rheines aus groben Kieseln, und die Ufer gehn entweder flach in den Strom hinein oder sie sind aus Felsen gebildet, daher denn der Strombezirk keine anmerkenswerthe Veränderung erfahren konnte. Von Erpel bis Ober-Winter flieſst der Rhein in einem Felsenbette; zwischen dieser letzten Stadt und Königswinter, wo die überaus schöne Rheingegend ist, die jedermann bezaubert, und die Stolberg so richtig beschreibt (c), sind höchst wahrscheinlich mit dem majestätischen Strome, der sich da noch 1789 in drey Arme theilte (Tab. IV.) natürliche Veränderun-

(c) Reise in Deutschland, der Schweiz, Italien und Sicilien 1794. Seite 26. Der berühmte Dichter erlaube uns in diesem trocknen Werke den schönen Ausruf zu wiederholen: " Wer den Wonnebecher der Natur mit beschleunigter Eile leeren kann, der ist weder deines Weines, ohne Rhein, noch deines Stromes werth!

gen vorgegangen, die aber durch schriftliche Nachrichten nicht documentirt werden können. Das Local zeigt aber, daſs in der Vorzeit nur eine Insel und zwey Arme vorhanden waren.

1) Zeugen die Aufschlickungen unter Röndorf am rechten Ufer, und die seit 30 Jahren entstandenen Sandbänke, daſs ehemahls die Ströme des linken und mittlern Armes stärker waren.

2) Beweisen alle Karten und die mündliche Sage, daſs die Insel Gravenwehrt an Höhe und Gröſse sehr zugenommen, und das Ufer von Honneff abgenommen habe.

3) Trug die groſse Kiesbank von Oberwinter und die Kiesbänke R und T, die vor den Inseln liegen, und die den Abhang des Bettes und den Abfluſs in den linken und mittlern Arm hindern, zur Erweiterung und zur Vertiefung des Honneffer Armes wesentlich bey, und dann ward derselbe auch noch durch die Erhöhung des Gravenwehrts vergröſsert.

4) Das Bett des mittlern Armes muſste ehemahls niedriger als jezt liegen, weil die Richtung des Stromes unterhalb Oberwinter, (ohne den rechten Rheinarm, der ihm seitwärts so viel Wasser entzog,) kein hohes Bett darin zulassen konnte. Sobald aber in dieser erweiterten Bahn das Gravenwehrt entstanden war, muſste die Tiefe im Honneffer Arme, nach dem Maſs als diese Insel höher ward, zunehmen. So konnten also auch die Sandbänke R und T an Höhe und Ausdehnung gewinnen.

5) Diese Zunahme würde noch schneller erfolgt seyn, hätten die Eisgänge und der hohe Strom, die von dem starken Abhange des Bettes eine groſse Geschwindigkeit erlangten, nicht von Zeit zu Zeit eine Abflächung des niedergelegten Grandes bewirkt.

Daſs die groſsen einzelnen Porphyre, welche unter Röndorf liegen, die den Steinort bilden, von dem Thurme des Schlosses Drachenfels herabgerollt sind, dieſs ist bereits Seite 404. angemerkt worden.

Zwischen Königswinter und dem Dorfe Reith, ist mit dem festen Bette, das von hohen Ufern begrenzt wird, keine anmerkenswerthe natürliche Veränderung vorgegangen. Diejenigen,

welche von den fehlerhaften Anlagen bey den Sieg-Mündungen bewirkt wurden, sind der Analyse des Fluſsbaues vorbehalten.

Veränderungen zwischen Reith und Cöln.

Von der Mündung des Reither Stromarmes (Tab. VI.) ist jedem bejahrten Einwohner von Reith bekannt, daſs sie schon vor dem künstlichen Zuschluſse versandet war. Dieser Arm muſs sehr mächtig gewesen seyn, als er den Anfall des Rheines von dem Nieder-Casseler und Lülsdorfer Ufer entfernte. Sein linkseitiges Ufer ward nähmlich von der Anhöhe BC gebildet; sein rechtseitiges war 150 Schritt weiter von jenen Dörfern entfernt, und unter Schneppenhoff wurde es von D nach E umgebogen.

So wie nun dieser Reither Arm versandete, nahm die Lulsdorfer Serpentine zu (*). So wich also der Strom von dem rechtseitigen Arm der Langelner Insel, der dann auch zuschlickte. Die Versandung dieses Armes vergröſserte die Geschwindigkeit des eingeengten Stromes, der so mit seiner Kraft, auf eine weitere Strecke abwärts, auf das Bette wirkte, und daher zwischen Suerd und Weiſs eine gröſsere Tiefe hervorbrachte. So ward also von der Mündung des Zündorfer Armes der Strom entfernt, und ihre Versandung leicht.

Diese Versandung und der Andrang der Stromrinne nach Weiſs erleichterten es dem Strome und den Eisgängen mit ihrer Gewalt auf das Portzer Ufer zu stürzen. Ist es nicht klar, daſs der ehemahlige starke Strom des Zündorfer Armes jenen Strom, der zwischen der Insel und Weiſs passirte, so wie seinen Anfall auf das Portzer Ufer schwächen muſste?

Das linkseitige Ufer gegen Portz über wurde von der Linie von F nach G und H gebildet, wo also der Strom, nicht so wie jetzt auf Rotenkirchen andrängte. Unter diesem Dorfe verfolgte der Rhein seinen Lauf längs Poll; er bildete im Anfange dieses

(*) Beym Eisgange des 1784 Jahres ist vor Lulsdorf eine Untiefe mitten im Strome entstanden. Sie ist auf Tab. XVI. No. 1. angedeutet.

Jahrhunderts noch eine Insel, die der *versandete Stromarm* (Tab. VII.) umfloſs.

Stromveränderungen bey Cöln und Mülheim
Tab. VII. und XVI.

Wenn aus dem Anfange dieser Stromgeschichte auch nicht hervorginge, (welches doch der Fall ist) daſs man bey den hydrologischen Untersuchungen von den ehemaligen Ufern gewisse festbestimmte Richtungen entweder aus Nachrichten documentiren oder wissenschaftlich erweisen müsse, um die ältern Fluſsbahnen daraus vollständig herleiten zu können, so würde es doch einem Jeden einleuchten, daſs man von denjenigen Stromstrecken, von denen wir keine untrügliche Nachrichten über ihre alte Beschaffenheit haben, durchaus keine genugthuende Stromgeschichte bearbeiten könnte, wenn man sich nicht des Hülfsmittels bedienen dürfte: *aus den bekannten Stromveränderungen*, die uubekannten wissenschaftlich abzuleiten (Seite 237). Es sey uns also erlaubt, dieses Hülfsmittel anwenden zu dürfen.

1. Nach der Cölnischen Chronik floſs der Rhein im Anfange unserer Zeitrechnung nicht weit von dem Dom bis zur punctirten Linie C. Er muſste also von hier seinen Lauf so fortsetzen, wie er bey A und B auf Tab. VII. angegeben ist.

2. Nach der Tradition wurde das linkseitige Ufer, unterhalb etwa von der Linie X begrenzt; denn eine Gesichtslinie von der Mülheimer- nach der Stammheimer-Kirche traf den Bogen (x) dieses Ufers. So muſste also der Strom in der auf der Karte durch die punctirte Linie angegebenen Bahn flieſsen. Und die Kiesbank ober Mülheim, der sogenannte Katzenkopf, ist wahrscheinlich der Fuſs einer gewesenen Insel.

Zwischen Niel und Hettdorf Tab. VII.

Sind auch zwey bemerkenswerthe Veränderungen vorgegangen, denn es sind keine vierzig Jahre, als durch den jetzt zu-

geschlickten Stromarm längs dem Dorfe Flittard, noch ein sehr beträchtliches Wasser-Volumen floſs, ja er war ehemahls sogar der Hauptarm, den die Schiffer zum Fahrwasser wählten. So wie aber der Stromstrich (Seite 84) dem Ufer, unterhalb Niehl, näher rückte, muſste er versanden. Nachdem man ihn zugepflanzt hat, ist der Strom fast perpendiculair auf das Wiſsdorfer Ufer geleitet worden. So ward dieses Dorf nach und nach ein Raub des Stromes (*). Hätte man da nicht den Flittarder-Arm offen halten und vergröſsern sollen? So wie nun das Wiſsdorfer concave Ufer einstürzte, so gewann das linke convexe an Höhe und Ausdehnung (Seite 437) (**).

(*) Ehemahls lag die Kirche bey K mitten im jetzigen Strome.

(**) Wir verlassen auf einen Augenblick den Rhein, um die Veränderungen darzustellen, welche mit den Mündnngen der Wipper (*) zwischen Wiſsdorf und Rheindorf vorgegangen sind. Dieses Flusses Breite zwischen parallelen Ufern beträgt, einige Stunden von der Mündung, 119 Fuſs. Seine gröſste Tiefe, beym niedrigsten Wasserstande 4 Schuh. Die Geschwindigkeit im Stromstriche 6 Fuſs 1 Zoll, bey einem Wasserstande der 2 Schuh über den niedrigsten ist. Er liefert 1290 Cubik-Schuh in der Secunde.

Warum verursacht dieser Fluſs gegenwärtig öfter hohe Ueberschwemmungen als ehemahls?

Wir wollen, um diese Frage zu beantworten, die verschiedenen Mündungen betrachten. Ehemahls floſs die Wipper gleich nahe bey Rheindorf durch den sogenannten Katzenpfuhl, über dem eine Brücke von diesem Orte nach dem Rheine führt, unter einem spitzen Winkel in den Rhein, und gegenwärtig bildet sie damit einen stumpfen Winkel. Im ersten floſs sie also mit dem Rheine, und jetzt will sie einen Kampf mit ihm bestehen. Ist es also nicht einleuchtend, daſs der Fluſs in dieser Mündung, bey hohem Rheine nicht abflieſsen kann? Tritt aber der Fall ein, daſs er zugleich mit dem Rheine anläuft, so muſs er zurückgestauet werden, und über seine flachen Ufer treten. Die Zurückstauung hat alsdann auch auf die obern Gegenden Einfluſs, ja, dieselbe kann sich bis Elberfeld hinauf erstrecken. Es ist also für

(*) Wie viel Hammerwerke, Schleifkotten, Streichhäuser, u. d. Maschinen dieser Fluſs treibt, darüber geben meine Beyträge zur churpfälzischen Staatengeschichte Auskunft.

Digitized by Google

Der Casseler Berg (Tab. VII. und VIII.)

Dessen tiefste Stelle X nur 2 Fuſs 6 Zoll unter dem niedrigsten Wasser liegt, und der auf 3, 4 und 6 Schuh Cölner Pegel hervorragt, ist (das erstere haben wir bereits an einer andern Stelle angeführt) aus groben Kieseln gebildet, die dergestalt fest in einander liegen, daſs man mit Beilhaken keinen Stein daraus haken kann. Sie läuft ganz flach ab, und bietet also dem Eisgange und dem Strom keine Fläche dar, die dessen Gewalt reitzen könnte. Diese ihre Form und Festigkeit, die langsame Bewegung des Stromes oberhalb derselben, und die beträchtliche Breite der Bahn, sind die Ursachen, daſs selbst die Eisgänge keine Abflächung hervorbrachten. Wir halten also dafür, daſs sie von jeher existirte.

Wir glauben ferner, daſs sie wegen ihrer Höhe und Lage; in den Kriegen der Römer mit den Deutschen, den Tencterern und Sigambrern (*) Gelegenheit darbot, so oft über den Rhein

die Bewohner der Wipper-Gegenden äuſserst wichtig, daſs diese Mündung anders geleitet werde. Doch davon bey der Betrachtung des Wasserbaues ein mehreres.

(*) Die Sigambrer wohnten längs der Sieg und dem rechten Rhein-Ufer, von der Siegmündung an bis zur Wipper, Caes. de bello Gallico Libr. IV. 16. Ibidem Libr. VI. 35. Die von den Sueven vertriebenen Tencterer (Caesar. de Bello G. Libr. IV. 4.) lieſsen sich, nachdem sie die Manapier aus ihrem väterlichen Erbe gejagt hatten, an den Ufern der Wipper und des Rheines nieder. Nachher breiteten sie sich auch jenseits der Wipper, längs dem Rheine bis Cöln hinauf aus, denn zu Tacitus Zeiten wohnten sie dieser Stadt (Colonia Agrippina) gegenüber. Unglückliches Volk! warum muſstest du aus deiner Väter Wohnungen vertrieben werden? um wieder ein anderes Volk von seinem Erbe zu verjagen? Caesar. de Bello G. L. IV. 4. Ibidem 16. — 18. Libr. VII. 65. 80. Libr. VI. 36. Tacitus Hist. Lib. IV. 64. Dio Cassius Lib. IV. 33. Ibidem Lib. XL. c. 7.

So bald die verschiedenen diesseitigen Völkerschaften, die die Rheinufer vom Siebengebirge an bis unter Wesel bewohnten, gemeinschaft-

zu gehen, so daſs die Römer endlich genöthigt wurden, dort ein verschanztes Lager zu errichten, welches auch der Nahme Cassel (Castellum) zu beweisen scheint. Nach Errichtung dieses Lagers mochten die Deutschen wohl einsehen: daſs es ihnen schwer werden würde, die Römer jenseits zu beunruhigen, sie endigten also einen Krieg (*d*), aus dem sie keinen Vortheil ziehen konnten, und traten sogar, 52 Jahr vor unserer Zeitrechnung, in römischen Sold (*e*).

liche Sache machten, schien es ihnen wieder ausführbar, die Römer mit Glück zu bekriegen, und wir vermuthen, daſs sie: die Sigambrer, Tencterer und Usipier, wieder über diese seichte Stelle setzten, die bey Rhein-Cassel in Sicherheit liegenden Römer überfielen, sie schlugen, und daſs es ihnen auf diese Weise möglich ward, das römische Heer, welches unter dem Feldherrn Lollius bey Kaster im Jülichschen stand, zu überfallen. Ueber diese Untiefe konnten die Germanen also den Rhein passiren. (Dio Cassius Lib. IV. 20).

Diese seichte Passage, die gleichsam von der Natur zu einer ewigen Brücke (beym niedrigen Strome) gebauet worden ist, erzeugte bey den Deutschen neue Kampflust und neue Hofnung, und sie brachen den mit August gemachten Frieden in seiner Abwesenheit, und verbündeten sich mit den Galliern. Eine That, die Drusus nach seinem Uebergange über den Rhein ins Sigambrische schrecklich rächte (Dio Cassius L. V. 6. L. IV. 32).

Wir glauben nun hinlänglich durch die Geschichte gezeigt zu haben, daſs die Germanen nicht so viele Einfälle jenseit des Stromes gewagt haben würden, wenn ihnen diese seichte Stelle solche nicht erleichtert hätte. Mancher Leser wird diese kurze historische Ausschweifung vielleicht am unrechten Orte finden!

(*d*) Caesar de Bello Gallico L. IV. 17. 18. 19.

(*e*) Ibidem Lib. VII. 65 — 80.

Merkwürdige und sehr beträchtliche Veränderungen, welche mit der Strombahn zwischen Worringen und Düsseldorf (Tab. VIII. IX. I. und II.) vorgegangen sind.

1. Es ist aus der Tradition bekannt, daſs das *alte Mauerwerk* (Tab. VIII.), welches bey Worringen drey Schuh unter dem niedrigsten Wasserstande in dem Rhein liegt, ein Ueberrest von einem römischen Gebäude ist, mithin lag es am linkseitigen Ufer.

2. Ehemahls floſs der Rhein längs Dorrmagen, Zons, Baumberg, längs dem Hellerhofe und Urtenbach, so wie er auf der Stromkarte Tab. VIII. beschrieben ist.

3. Die Monnheimer und Urtenbacher Wehrter waren noch vor fünfzig Jahren Inseln.

4. Lag die Stadt Neus noch im Jahre 1254 am Rhein (*f*).

5. Auf einer alten Karte, die in der Düsseldorfer Cammer-Registratur aufbewahrt wird, und die im Jahre 1591 verfertiget wurde, ist

a) Das Binnenwasser auf dem Wahlscheiber Wehrt, dem Dorfe Fleh gegenüber, als ein altes Rheinbett angegeben.

b) Die kleine Erhöhung, worauf das Dorf Volmerswehrt liegt, war damahls eine Insel.

c) Das Binnenwasser, gleich oberhalb der Schneidemühle (Tab. I.) ist darauf als ein altes Rheinbett beschrieben.

d) Der Rhein hatte hier seine Bahn, so wie sie auf den Stromkarten (Tab I. VIII. und IX.) deutlich angegeben ist.

Da es nun unumstöſslich gewiſs ist, daſs der Rhein nahe an Dorrmagen und Neuſs floſs, so muſste er auch von Urtenbach bis Grimlinghausen diejenige Richtung nehmen, welche auf der Stromkarte punctirt ist. Da seine Bahn unterhalb Neuſs da Statt

(*f*) Historisch - geographische Beschreibung des Erzstiftes Cöln Seite 103.

Digitized by Google

hatte, wo die neue Erf flieſst, so muſste er unter Hamm eine Insel, das Lausewehrt, bilden, weil dieſs ehemahls eine Insel war (Tab. VIII. und I.). Gegen die Schneidemühle ist, durch die Anhöhe, das ehemahlige rechte Ufer noch sehr kenntlich, und nach dessen Richtung zu urtheilen, muſste der Strom vor Düsseldorf, parallel mit der Stadtmauer, vorbey fließen. Konnte der Strom als er vor der Schneidemühle vorbey floſs wohl einen andern Lauf als über die jetzigen enclavirten Inseln Golzheim und Lurick nehmen. Im Jahre 1549 war aber schon das Bett längs Neuſs verlandet (*). Es ist demnach diese wichtige Strom-Revo-

(*) Nach einem Acten-Stücke gab der Herzog Wilhelm von dem Tipes (Tab. I.), welches jetzt eine Wiese und Weidenwachs ist, vormahls aber eine Strombahn war, an die Hammer Beerbten 40 Morgen in Erbpacht. Dieser District ist aber jetzt 63 Bergische Morgen, und der Oehlgang 27 Morgen groſs. Daſs diese Strombahn bereits zum Theile im XV. Jahrhunderte verlandet war, beweiset auch das Actenmäſsige Gesuch des Bürgers Schiffbauer um die Erlaubniſs, den Schandert, welcher 55 Morgen enthält, mit Weiden bepflanzen zu dürfen. Nachher gab der Churfürst Philipp Wilhelm dessen Nachkommen (den Regerischen Erben) dafür einen Ersatz von 51 Morgen Acker im Herzogthume Neuburg, und so kam der Schandert wieder an die Cammer in Düsseldorf.

Die Stromgeschichte des Nieder-Rheines wird dadurch sehr erleichtert, wenn man weiſs, daſs jede ehemahlige Insel ein Wehrt, im Clevischen Waard, genannt wird, sie mag nun durch die Natur, oder durch die Kunst mit dem festen Lande verbunden seyn. Im letzten Falle wird das zugeschlickte Strombett mit zum Wehrt gerechnet. So sind, wie wir bereits vorgetragen haben, das Nonnenwehrt, das Gravenwehrt bey Honneff; so sind ferner das Reither-, Langeler-, Zündorfer-, Flittarder-, Monnheimer- und Urtenbacher-Wehrt Inseln gewesen. Das Dorf Volmerswerth lag noch 1590 auf einer Insel. Das Golzheimer- und Luricker-Wehrt waren Inseln. Kaiserswehrt (anfangs Insula Rheni, hernach Insula Cuniberti, und endlich vom Kaiser Friedrich I. Kaiserswehrt oder Caesaris Verda genannt) lag auf einer Insel. Die Bodberger Insel unter Urdingen wird von den Anwohnern Bodbergerwehrt genannt. Im Clevischen sagt man Waard, z. B. das Römerwaard, das Cartauserwaard, beyde unterhalb Wesel (Tab. XI).

lution zwischen der Mitte des XIII. und XIV. Jahrhunderts entstanden, und man ist daher berechtigt, sie der hohen Ueberschwemmung von 1374 zu zuschreiben (*g*).

Es wird nicht unwichtig seyn, über diese merkwürdige Stromveränderung ein hydrotechnisches Raisonnement aufzustellen. Wir sehen nähmlich, daſs die jetzige Bahn längs Baumberg (Tab. VIII.), eine der ältern Bahn längs Dorrmagen ganz entgegengesetzte Richtung hat. Mithin konnte die Veränderung nicht allmählig erfolgen, sondern sie muſste auf einmahl, bey einer hohen Ueberschwemmung geschehen. Da Bürgel zu den Römerzeiten auf einer Insel lag, so ist es wahrscheinlich, daſs sich der Rhein unter Dorrmagen in zwey Arme theilte, und sich zwischen Biwip und Rheinfelden bey irgend einer hohen, mit einem Eisgange verpaarten Ueberschwemmung ein neues Bett A B C (Tab. VIII.) bahnte. Nachher näherte er sich allmählig dem lockern Erdboden vor Monnheim, er erweiterte darin sein Bett, und nachdem dasselbe in Verhältniſs, wie es an Breite zunahm, seichter ward; so entstand eine Insel (das Monnheimer Wehrt) vor Monnheim. So wie nun der Grindort X an Ausdehnung und Höhe zunahm, ward der Strom von dem Monnheimer Arm entfernt. Er konnte also ohne hydrotechnische Anlagen nicht offen gehalten werden. In dem Maſse, als dessen Vermögen abnahm, näherte sich der Stromstrich dem Ufer vor Baumberg, dessen Einsturz er beförderte. Mit dieser neuen

Es ist demnach jedes Local, das am Nieder-Rheine mit Waard benannt wird, ehemahls eine Insel gewesen. So war also auch das Wahlscheiberwehrt, oberhalb Grimlinghausen, und das Lausewehrt, oberhalb Düsseldorf, Inseln. Jenes enthält mit der ehemahligen Strombahn 51 Morgen, und dieses mit den alten Stromarmen 299 Morgen, wovon 181 Morgen der Cammer gehören, 118 sind von dem Churfürsten Johann Wilhelm am Ende des XVII. Jahrhunderts an die Bilker-Capelle Maria di Loretto (welche nach der bey Loretto gebauet seyn soll), auf Vorstellung der Jesuiten, geschenkt worden.

(*g*) Cölnische Chronik Seite 278.

Digitized by Google

Richtung des Stromes, war damit nicht die Abnahme der Insel D vor Zons verbunden? Vor fünfzig Jahren lag sie noch auf 12 Fuſs Düsseldorfer Pegel; jetzt ist sie eine bis auf 5 Fuſs abgeflächte Kiesbank. Diese Insel muſste ehemahls, indem sie den Strom trennte, den Eisgang und den Strom auf den Grindort am Ausleger hinlenken, und seine Ausdehnung behindern. Mit ihrer Abflächung erfolgte aber das Gegentheil.

Bevor diese Zonser Insel entstehen konnte, muſste bereits die Urtenbacher Insel (jetzt Urtenbacher Wehrt) verlandet seyn, und der Strom muſste oberhalb Zons nach der Linie A B C flieſsend, und sich so in E nach E und G und E F G in zwey Arme theilen (*).

Bildete nun der Strom im Jahre 1590 die Inseln Volmerswehrt und das Himmelgeister Wehrt, so muſste er von Zons

(*) Es ist nähmlich bekannt, daſs Flüsse unter einer starken Serpentine gewöhnlich Inseln erzeugen. Dieſs bewiesen am Nieder-Rheine folgende Inseln, wovon eine noch vorhanden, die andern aber bereits mit dem festen Lande zusammen gehangen sind, als Tab. V. das Gravenwehrt; Tab. VI. das Langeler Wehrt; das Zündorfer Wehrt; Tab. VII. der Katzenkopf bey Mülheim; das Flittarder Wehrt; Tab. VIII. das Monnheimer Wehrt; das Urtenbacher Wehrt; das Himmelgeister Wehrt; Tab. IX. das Lausewehrt; die Carl Theodors Insel; Kaiserswehrt; die Brodberger Insel, uud ehemahls die Insel worauf Wehrthof liegt. Tab. X. der Alsumer Waard; die Insel bey Stap; Tab. XI. die enclavirte Insel b c bey Mehrum; die Insel T gleich oberhalb Wesel das Hollandswaard, und mehrere.

Wo aber oberhalb der Serpentine eine Insel angetroffen wird, da liegt auch weiter gegen den Strom eine Insel. So lagen z. B. zwey Inseln zu gleicher Zeit bey Golzheim und bey Lurick unter Düsseldorf (Tab. IX.); so bilden sich jetzt zu gleicher Zeit zwey Inseln oberhalb Urdingen. Zwischen Golterwischham und am Rheinberger Grund (Tab. XI.) liegt eine Insel, unter welcher am linken Ufer eine neue anfing empor zu gehen, welche jetzt bepflanzt, und wo die Stromrinne mit der perpendiculairen Kribbe I, gegen Reeshoven über, zugeschlossen ist. Oberhalb der Stuminghover Insel lag eine zweyte b c bey Mehrum. So lag unterhalb Wesel der Römer Waard und der Carteuser Waard.

an bis Himmelgeiſt derjenigen Richtung folgen, welche ihm auf der VIII. Kupfertafel gegeben iſt.

Als aber der rechtſeitige Stromarm E F G an der Urtenbacher, und H I K an der Himmelgeiſter Inſel, aus Urſachen, die bereits bey der Verſandung des Monnheimer Armes beygebracht ſind, verſandeten, da mufste des Stromes Angriff nothwendig ſtärker auf das Benrather und auf das Brückenhöfer Ufer fallen; da mufsten die Grindörter, Benrath und Stürzelberg gegenüber, an Ausdehnung und an Höhe zunehmen. Der Strom erhielt alſo unter Himmelgeiſt eine ſolche Biegung, daſs er vor dem rechtſeitigen Arme der Volmerswehrter Inſel abgewieſen wurde, welcher, da er endlich ganz auſser der Direction des Fluſſes zu liegen kam, verſanden muſste. In dem Maſse dieſe Verſandung des rechten Armes zunahm, ward der Strom immer mehr von Volmerswehrt entfernt. Dieſs wird auch durch eine Nachricht, die wir aus den Cammer-Acten gezogen haben, bewieſen, denn das ſogenannte Drapp, Grimlingshauſen gegen über, war erſt im Jahre 1590 eine kleine Grind-Anlage von drey Morgen, und es hieſs damahls Dräppchen (dergleichen Sand-Anlagen nennt man auch im Bergiſchen Drapp). Im Jahre 1769 war dieſe Verſandung bereits 40 Morgen, und 1772 ſchon 129 Morgen groſs.

So ſuchte alſo der Strom das alte 1374 verlaſſene Bett vor Grimlinghauſen wieder auf. Je gröſser indeſs der Grindort, das ſogenannte Drapp, wurde, deſto ſtärker ſiel der Strom auf das Ufer längs dem Dorfe Hamm. So veränderte der Rhein alſo allmählig ſeine Bahn, und erzeugte oberhalb Düſſeldorf, bey der Schneidemühle, aus den, bey der Entſtehung der Monnheimer Inſel erklärten Urſache, eine Sandbank, woraus nachher die Carl Theodors Inſel entſtand (Tab. I und IX.). Dieſe Inſel beſtand im Jahre 1748 aus einigen Untiefen, welche auf 7 Fuſs Pegelhöhe lagen. Ihre Gröſse war aber bereits 1763, zu der Zeit, als man vor ihnen drey Faſchinenwerke anlegte, bis zu 43 Morgen angewachſen. Vor etwa 46 Jahren war auch ihr rechtſeitiger Strom-

arm noch das Fahrwasser. Der von der Heerder Serpentine kommende Strom und Eisgang theilte sich also oberhalb der Carl Theodors Insel, wo die schmale Untiefe liegt (Tab. I.), und der rechte Arm schwächte den Anfall des linken auf das Ufer vor der Neustadt. Die Höhe dieser Insel nahm immer von Zeit zu Zeit zu, so, daſs sie jetzt auf 15 Fuſs Pegelhöhe liegt.

In neuern Zeiten ist in der letzten Bahn, oberhalb Heerd, eine Sandbank A C entstanden, die (1795) in der Mitte auf 5 Fuſs Düsseldorfer Pegel lag.

Strom-Veränderung unter Düsseldorf. Tab. I. IX.

Nach der alten Karte von 1590. lag gleich unterhalb Düsseldorf eine kleine Insel, der braune Mann (sie ist Tab. IX. punctirt), die sich mit einer Kiesbank endigte. Diese war bis zum Jahre 1750. dergestalt hinunter gewichen, daſs sie die Insel bildete, wie sie auf Tab. I. angegeben ist. Sie wurde damahls von einer Sandbank umschlossen. Der breite, und von den Serpentinen geschwächte Strom bildete leicht in seiner Bahn noch eine Insel (die Josephs Insel). In diesem verträgten Strome entstand dann auch die Lüriker-Insel.

Ob damahls (1590.) Kaiserswehrt noch auf einer Insel lag, darüber können wir keine Documente beybringen (*).

Längs dem Dorfe Langst war der Stromarm noch 1702, so wie er gezeichnet ist, sichtbar; daſs der Wehrthof, dem Dorfe Bukum gegenüber, auf einer Insel lag, beweiset das erhöhete Local und die Benennung (Seite 458). Diese Insel konnte damahls, als Kaiserswehrt ein Eiland war, nicht existiren, denn der Strom konnte sich nicht so plötzlich von der rechten zur linken Seite wenden, als es hätte geschehen müssen, um zwey Inseln so na-

(*) Nach einem Belagerungsplane zu urtheilen, existirte noch 1702 oberhalb der Stadt ein Binnenwasser, welches wahrscheinlich ein Ueberrest des linken Stromarmes war.

he neben einander zu bilden. Sie muſste also, früher als die Kaiserswehrter Insel entstand, verlandet seyn.

Wenn man die Anhöhe längs den Dörfern Nierst und Gellep betrachtet, so bleibt kein Zweifel übrig, daſs sie das linke Rheinufer gebildet habe, und wenn wir ferner des Tacitus Geschichte Lib. IV. Cap. 26. nachlesen, so findet sich, daſs die Römer bey Gelduba (Gellep) ein Lager bezogen; daſs in der Nähe desselben die Germanen ein mit Korn beladenes Schiff, welches auf eine seichte Stelle gefahren war, eroberten, und es nach ihrem (nach dem rechten) Ufer hinfuhren. Aus der Richtung des hohen Ufers, und aus dieser Nachricht, die eine seichte Stelle, und also eine ungewöhnliche Fluſsbreite voraussetzt, sollte man schlieſsen, daſs die besagte Insel im ersten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung entstanden sey. So wie aber diejenige Insel, worauf Kaiserswehrt liegt, entstand, muſste des erstern linkseitiger Arm zuschlicken.

Floſs nun der Rhein längs Nierst und Gellep, so muſste er auch die durch die punctirte Linie angegebene Bahn nehmen, und bey Friemersheim eine Insel, worauf der Wehrthof liegt, bilden. Daſs dieses Wehrt eine Insel war, beweiset nicht allein dessen hohes Terrain, sondern auch, wie wir schon bemerkt haben, der Nahme *Wehrt.*

Folgen von der Verlandung des Kaiserswehrter Armes.

Nach dem Maſse, als dieser Arm verlandete, und der Strom, welcher durch ihn floſs, schwächer ward, muſste der Anfall des Rheines auf das Ufer vor Bukum stärker werden; daher der Abbruch dieses Ufers, der insbesondere nach dem Zuschluſse des Stromarmes unter Kaiserswehrt, der im Jahre 1702 noch ein fahrbarer Strom war, zunahm. So wie nun unter Kaiserswehrt der Rhein nach und nach in einem ungetheilten Bette eingeschlossen, und mithin sein Angriffsvermögen auf das Bett verstärkt wurde, so muſste der Strom in seiner obern Richtung von Witt-

Digitized by Google

lar bis Rheinheim auf eine weitere Diſtance auf das Bett wirken, daher denn auch die Zunahme des Mündelheimer Grindorts; daher der Angriff auf das Uerdinger Ufer (*).

In dem Verhältniſse die Uerdinger Serpentine ſpitzer ward, muſste ſich der Strom von dem linken Arme der Friemersheimer Inſel, worauf der Wehrthof lag, entfernen, denn des Stromes Richtung ward vor ihm vorbey geleitet; ſo erfolgte alſo ſeine gänzliche Verlandung.

Entſtehung und Abnahme der Brodberger Inſel. Tab. IX.

Wenn man zu derjenigen alten Bahn, als der Rhein noch vor Gellep vorbey floſs, zurück geht, ſo überzeugt man ſich, daſs das Terrain, worauf dieſe Brodberger Inſel liegt, und worin ſich die Arme, welche ſie umflieſsen, gebildet haben, aus einem aufgeſchlickten, alſo ſehr lockern Boden beſtand. Es muſste daher ſolchen Eisgängen, die mit hohen Ueberſchwemmungen gepaart waren, eine leichte Arbeit ſeyn, darin die Bahn dergeſtalt zu erweitern, daſs ein niedriger Strom nicht hinreichendes Vermögen hatte, um kräftig genug auf das Bett zu wirken, damit keine Kiesbank (Untieſe) in ihr entſtehen konnte. Nachdem dieſe Untieſe (woraus die Brodberger Inſel entſtand) einigermaſsen über das niedrigſte Waſſer hervorragte, ſo muſste ſich der Strom beſtreben zu beyden Seiten Stromrinnen auszuhöhlen. Sobald dieſe Arbeit geſchehen war, konnte die Untieſe an Höhe ungehindert zunehmen, und ſich zu einer Inſel bilden, die nunmehr auf 16 Fuſs Pegelhöhe liegt.

Jetzt wird dieſe Inſel an der linken Seite ſtark angegriffen, und hat zwiſchen den Jahren 1794. und 1795. den Theil h verlohren. Die Urſachen hiervon wollen wir alsdann angeben, wenn von der Verbeſſerung dieſer Strombahn gehandelt werden wird.

(*) Dieſes Ufer iſt auch dergeſtalt eingeſtürzt, daſs man noch unterhalb der Stadt in dem Rheine bey S t Steine antrifft, die Ueberreſte der ehemahligen Stadtmauer ſeyn ſollen.

ized by Go

Entstehung der neuen Insel zwischen Gellep und Bukum. Tab. X.

Daſs seit zwanzig Jahren diese Insel entstand, welche im Herbst 1795. auf 8 Fuſs Pegelhöhe lag, kam daher, weil die hohen; mit Eisgang begleiteten Ueberschwemmungen in dem lockern aufgeschlickten Boden des linken Ufers die Bahn leicht erweitern konnten. In dieser breiten Bahn legte sich also eine Untiefe an die nachher in dem Maſse, als der Strom sich längs dem linken Ufer eine Stromrinne bildete, an Höhe zunahm. Dieser linke Arm ist vom Juny 1794. bis 1795. 5 Ruthen erweitert worden, und die Insel liegt bereits, wie gesagt, auf 8 Fuſs Düsseldorfer Pegelhöhe.

So wie nun diese neue Insel die Strommasse theilte, so schwächte sie dieselbe auch, und daher setzte sich, in diesem geschwächten Strome, oberhalb Urdingen, die Sandbank, wie sie auf der Karte gezeichnet ist, fest.

Hiermit beschlieſsen wir die raisonnirende Stromgeschichte längs dem Bergischen, woraus sich ergibt, daſs der Rhein in diesen Gegenden vor Zeiten nicht solche spitze und kurze Krümmungen bildete als jetzt, daſs also solche gefährliche Eisstopfungen, welche Ueberschwemmungen zur Folge haben, nicht so häufig als jetzt Statt haben konnten. Und da der Rhein in einer geraderen Bahn floſs, so näherte sich der Stromstrich den Ufern nicht beträchtlich, und Abbruch war also nur selten. Daher konnten denn auch die Städte und Dörfer so nahe an den Fluſs gebauet werden. Und wenn der alte Lauf des Rheines, als er vor Dormagen und Neus strömte, betrachtet wird, so war kein Dorf der Gefahr, vom Strome verschlungen zu werden, ausgesetzt.

Vorzüglich sind aber seit sechszig Jahren die Uferabbrüche und Ueberschwemmungen so häufig zerstörend geworden, nachdem die sogenannten Wasserbau-Verständigen ihr verzweifeltes Halbwissen am Rheine in Ausübung gebracht haben. Die Gefahr wird auch in dieser Hinsicht noch immer mehr zunehmen, und wir werden in der Folge Gelegenheit finden das Erstere zu

Digitized by Google

erweisen, und zur Abwendung des Letzteren, werden wir es wagen, unsere Vorschläge darüber der lesenden Welt vorzulegen. Jetzt aber erfordert es die Ordnung, die Stromgeschichte weiter zu verfolgen.

Veränderungen bey Duisburg, Rheinbergen und Wesel, im Herzogthume Cleve.

Bevor diese vollständig aufgestellt werden kann, müssen wieder einige sichere Bestimmungen über den alten Lauf aufgesucht werden. Es ist nähmlich

1) Aus der Tradition und dem Locale gewiſs, daſs Duisburg, welches zum Hanseatischen Bunde gehörte, ehemahls am Rheine gelegen hat (*). Er floſs damahls zwischen dem jetzigen Ruhrort und Meyderich, nahe vor Alsum vorbey, wie sein Lauf Tab. X. bezeichnet ist.

2) Nach einer Karte von Samson vom Jahre 1626. ist es bekannt, daſs damahls die Aushebung des Canals (Fossa Eugeniana oder die Nieuwe Grieft), welcher den Rhein und die Maas vereinigen sollte, und der bey Rheinberg aus dem ersteren Strome ausgieng, und bey Venlow in die Maas fiel (*h*), schon angefangen war. Nach dieser Karte strömte der Rhein nicht weit von Rheinberg vorbey, wie seine Bahn auf der X. und XI. Kupfertafel gezeichnet ist, und es lag das Haus Rhynum und das blaue Haus am rechtseitigen Ufer. Aber gegen das Jahr 1737. hatte sich der Strom (**) dergestalt versetzt, daſs die enge Krüm-

(*) An dem Stapelthore wurden die Schiffe ausgeladen.

(*h*) Merian Topographia Inferior p. m. 85.

(**) Nach der Heurdtschen Karte von der Grafschaft Mörs. Daſs der Rhein im Jahre 1672 nahe bey Rheinberg floſs, beweiset auch die Geschichte der Feldzüge Ludwigs XIV. Es wollte nähmlich der Ingenieur Bosch, dem die Ausbesserung der Festungswerke von Rheinberg übertragen war, das zwischen dem Rheine und der Stadt befindliche Retranche-

Digitized by Google

müng vor Rheinberg bereits verlassen war, denn der Strom bildete von Rhynum bis zu dem blauen Hause einen Bogen, der weit weniger gekrümmt war, als es der gegenwärtige ist.

Damahls, als der Rhein vor Duisburg und Rheinberg nach der Richtung I, K. L. M. N. O und P, welche Tab. X. und XI. punctirt ist, floſs, muſste er unterhalb, und zwar vermöge seiner obern Richtung den Lauf von V nach U. und T fortsetzen (Tab. XI.). Und nachdem der Strom oberhalb Duisburg (vielleicht bey der hohen Ueberschwemmung von 1374.) einen, der ehemahligen Bahn ganz entgegengesetzten Lauf nach Homberg genommen hatte, so blieb die Ruhr so lange in dem alten Rheinbette, zwischen Duisburg und Alsum, als dessen Versandung noch nicht merklich hoch geworden war. Nachher konnte aber die Ruhr das zugeschlickte Rheinbett nicht mehr offen halten (*).

ment, welches auf der Anhöhe A lag, demoliren lassen, damit die Franzosen, wenn sie es einnehmen sollten, von da aus Rheinberg nicht beschieſsen könnten. Der Commandant fand aber solche Maſsregeln nicht nöthig, und die Franzosen benutzten nachher diese Retranchements zu Batterien, da nähmlich diese Festung Rheinberg, die mit zehn Ravelins versehen war (und welche Spinola scherzweise la putain de la Guerre nannte, weil sie so oft eingenommen worden) ohne sonderlichen Widerstand geleistet zu haben, an Ludwig, der diese Belagerung selbst führte, sich ergab.

(*) Es muſste ihr Vermögen auch dadurch sehr geschwächt werden, weil ihr Gefäll auf die Entfernung von I bis K, das ist auf 1500 Ruthen, höchstens 56 Zoll betragen konnte, wenn nähmlich das Nivellement über den Fall des Rheins als eine Richtschnur genommen wird. Bey diesem geringen Gefälle konnte die unbeträchtliche Wassermenge der Ruhr, welche bey dem gewöhnlichen, niedrigen Wasserstande nicht über 1800 Cubik-Schuh liefern kann, das alte Rheinbett nicht lange offen halten, und sie muſste sich bey einer Anschwellung eine neue Bahn eröffnen, und ihren Lauf verkürzen. Indeſs blieb das Gefäll dieses Flusses in der neuen Bahn vor Ruhrort immer geringer, als es zu der Zeit war, wo sie sich bey I gegen Duisburg, in den Rhein einmündete. Dazu kommt noch, daſs die hohen Ruhr-Ueberschwemmungen in das alte Bett, längs Beek sich ergieſsen, und zwar aus

Digitized by Google

Seitdem der Rhein die Mauern von Duisburg verlaſſen hatte, näherte er sich der Stadt Orsoy. So verlieſs er also seine ehemahlige Strombahn I K L M N O P. Vorher, als der Stromstrich von Orsoy herab noch nicht perpendiculair auf das Ufer zwischen Stab und Götterwischerham gerichtet war, hatte sich die Insel a b oberhalb Stab gebildet. Da der Strom aber von der obern Richtung, zwischen Alsum und Orsoy, nach Eversaal gedrängt wurde, verlieſs er diese Insel, und richtete seine Gewalt auf das Ufer vor Gotterwischerham; dieses stürzte ein, und der entgegengesetzte Grindort nahm zu. Die Rheinberger Serpentine (der Rheinberger Grind) ward demnach zwischen Rhynum und der Mume immer schmäler, und endlich so schmal, daſs es dem Strom gelang, sie zu durchbrechen. Da dieser Durchbruch zwischen dem Jahre 1626. und dem Anfange dieses Jahrhunderts erfolgt seyn muſs, wenn man die alten Karten zu Rathe zieht; so setzen wir ihn in das Jahr 1658, denn damahls führte der Rhein einen starken Eisgang und hohes Waſſer. Er konnte von einer Eisstopfung in der Rheinberger Krümme entstehen, wo das Treibeis sich durch die flache Gegend die neue Bahn öffnete.

Aus eben den Ursachen, die bereits oben, Seite 459, angegeben sind, entstanden die Inseln vor Alsum (Alsumer Waard), und unter Gotterwischerham. Die Insel b c bey Mehrum, welche 1758 noch nicht existirte (*i*), bildete sich in dem ehemahli-

der Ursache, weil dieses alte Bett einen kürzern Weg macht, als die Rheinkrümme bey Haalen. Die Ueberschwemmungen wirkten also nicht auf die neue Ruhrmündung, und die Ruhr konnte sie beym niedrigen Stande nicht offen halten, daher blieb in ihr der grobe Kies liegen. Diese Verflächung wurde auch vom Rheine nicht mehr angegriffen, nachdem sein Stromstrich längs dem linken Ufer hinzog. Es legte sich also in der neuen Ruhrmündung anfänglich ein Kiesrücken (eine Untiefe) an, der nachher zu der Insel b c (Tab. X.) anwuchs.

(*i*) Welche Krümmungen und Inseln der Rhein zwischen Gotterwischerham (Tab. XI.) und Haffen (Tab. XII.) oberhalb Rees, in dem Jahre 1758 bilpete, ersieht man aus einer Karte von dem berühmten Russischen Ge-

gen Stromarme des Rheines, als er der Rheinberger Serpentine nachfloſs.

Nach der Bawrschen Karte bildete der Rhein 1758. eine Insel bey Elverich, wovon noch jezt die alten Stromarme sichtbar sind. Gegen Büderich theilte er sich wieder in zwey Arme, und ſormirte bey der jetzigen Abrahams Kribbe N O, die angedeutete Insel T. Dann strömte er der Stadt Wesel (Vesalia inſerior), in einer gröſseren Breite als die jetzige ist, vorbey, und hatte bis Bislich in seiner Bahn ſolgende Inseln: 1. den Römer Waard; 2. die Bitdeckel Insel unter dem Durchstiche; 3. die Buderich Insel. Nach der Bawrschen Karte zu urtheilen, ging sie von l bis X hinunter. Da die höhern Stellen durch ein Werk VI. im Jahre 1773 zusammen gehangen sind, so vermuthen wir, daſs diese Stellen zwey verschiedene Inseln waren. 4. Den Carteuser Waard; und die 5te Insel war diejenige, welche mit der punctirten Contour, gegen Poll über (Tab. XI.) bezeichnet ist. Auch die damahligen Uſer und Deiche von Werich bis Fürstenberg sind auf dieser Kupfertaſel mit punctirten Linien angegeben.

Wir wollen nun die Entstehung einiger dieser Inseln, so wie die der Numinghover Insel gegen Dornik, oberhalb Wesel, zu erklären suchen. Nachdem die Insel b c, unter Mehrum, entstanden war, wurde der Strom verengt, und seine Geschwindigkeit nahm also zu, und wirkte ſolglich mit gröſserer Gewalt auf das Bett, das er vertieſte. Daher konnte er eine gerade Bahn aushöhlen, und die Insel vor Elverich (das Numinghover Wehrt) verlassen. Indessen blieb ihr rechtseitiger Arm oſſen. Da derselbe, vermöge seiner Tieſe einen groſsen Theil des Stromes an sich zog, da dessen Richtung von V hinab eine gerade Bahn erheischte, so konnte sich leicht die Numinghover Insel,

neral Bawr, der bekanntlich im siebenjährigen Kriege Adjutant bey dem Herzoge von Braunschweig war. Sie hat folgenden Titel: Plan de l'Affaire de Rhinbergue le 12. Juin 1758, contenant les Mouvements de l'Armée depuis le 8. jusqu'au 13. de Juin.

Digitized by Google

als eine Scheidewand, zwischen das neue Strombett und den alten Arm ansetzen. Je seichter indessen dieser linke Stromarm von dieser neuen Insel (welcher auf der XI. Kupfertafel durch ein längliches Wasser angedeutet ist), der ehemahls der rechte Arm der alten Insel gewesen war, wurde, desto mächtiger wirkte der eingeengte Strom auf das Bett; desto lebhafter ward auch sein Angriff auf das Ufer oberhalb Büderich, und desto mehr entfernte sich die Stromrinne von dem rechtseitigen Arme (H T) der Insel T, welche oberhalb der Lippemündung lag.

Daſs aber Büderich je auf einer Insel gelegen habe, können wir, obgleich es einige Chronickenschreiber behaupten, nicht erweisen. Vielleicht hatten die Ueberschwemmungen des Rheines, die ihren Zug links diesem Orte nehmen, Kolke und Auswühlungen erzeugt.

Wie aber die Krümme um den Haas- und Maasmannswaard, nach dem Jahre 1758, so erschrecklich zunehmen konnte, kann erst bey der Analyse der Wasserbauwerke, erklärt werden.

Als in dem Jahre 1758 das linke Rheinufer längs Lütingen da Statt fand, wo es Tab. XI. gezeichnet ist, konnte der Strom die Bahn in der ganzen Breite noch offen halten, daher auch damahls der Hollandswaard noch keine Insel war (*k*). Sobald aber der Strom sich von dem Lütingener Ufer entfernte, so konnte er, vermöge seiner neuen Richtung, nicht mehr nach Graff zu, auf das rechtseitige Ufer wirken. Er breitete sich also nach der linken Seite aus, und wich von der Mitte ab; so entstand also die Stromspaltung und das Hollandswaard. Längs dem rechten Ufer des rechten Armes erfolgte, nach Anlage des Hollandswaard, unter Graff, Abbruch, der auch durch die Bawrsche Karte erwiesen wird. Dieses rechte Ufer muſs ehemahls von Bislich an über die Mitte des Hollandswaards gegangen seyn; eine Vermuthung, welche der Ueberrest eines Deiches

(*k*) Man sehe die angeführte Bawrsche Karte.

Digitized by Google

A C (Tab. XI.) beweiset. Dieser gibt auch zu erkennen, daſs der ganze Bann-Deich (*) weiter von Graff abgegangen seyn müsse, als gegenwärtig.

Stromveränderung zwischen Vynen und Schenckenschanz Tab. XII. XIII. und XXI.

Da der Rhein im XV. Jahrhundert längs Bienen und Prost unterhalb Rees strömte und seinen Lauf um das Emmricher Eiland und den Warbeyschen Polder längs Schmidthausen und Griethhausen fortsetzte (**), so muſste er bey Rees da flieſsen, wo noch jetzt der Zug der Ueberschwemmung zwischen der Schanze und Ober-Mormten ist, und dann muſste er auch von G nach H, daſs ist, zwischen dem Reeser Potdeckel und Rees strömen.

Zu der Zeit fand die Stromscheidung der Waal N P O S vom Rheine P O noch bey Lobith, oder bey Alt-Lobith Statt, so wie sie auf Tab. XIII. und auf Tab. XXI. und XXII. gezeichnet ist.

Beweis. 1. Erkennen die Holländischen Stromkundigen (***) und Geographen (****) das Alt-Wasser, zwischen dem Ossen- und 's Gravenwaard für ein altes Waal-Bett.

(*) Bann-Deich heiſst im Clevischen ein solcher Deich, der von einer Anhöhe zu einer andern geht, und welcher das dahinter liegende Land vor hohen Ueberschwemmungen schützen soll. Die Bann-Deiche liegen auf 22 bis 24 Fuſs Emmricher Pegelhöhe; und zwar in den untern Stromgegenden. Weiter hinauf bey Orsoy und gegen Ruhrort aber wenigstens auf 24 bis 26 Fuſs.

(**) Noch im XV. Jahrhundert wurde der Rheinzoll in Schmidthausen erhoben.

(***) So ist z. B. auch die Stromscheidung auf der No. I. Seite 10. und No. II. Seite 11. angezeigten Karte angedeutet.

(****) In der Geographia Blaviana im IV. Bande hat die Karte, worauf die alte Waal bey Lobyt gezeichnet ist, folgenden Titel: Tetrachia Duca-

Digitized by Google

2. Geben die alten Scribenten die Entfernung der Yſselmündung (Fossa Drusiana) von der Stromscheidung auf 5081 Ruthen (3000 Schritte) an, und diese Entfernung trift zu, wenn man die Stromscheidung bey Lobith annimmt, und der Weg wornach die Messung geschehen mochte, über die Insel Candia und durch Art (Arenatium) zieht (*l*). Lobyt möchte alsdann, das in den alten Scribenten angemerkte Burginatium (*m*) seyn.

3. Wenn die Ströme Waal und Rhein, sich von langer Zeit her bey Schenkenschanz getrennt, und den Lauf so genommen hätten, wie er war, als sich die Römer daselbst trennten (Tab. XXI. und XIII.) würde da wohl nicht ein Durchbruch oder Vereinigung der Arme erfolgt seyn? Würde dann Civilis nicht diese schmale Erdzunge durchstochen haben, um den Rhein in die Waal zu leiten, das er weit unterhalb erst bey Drusi Moles (*n*) bewirkte?

Zwischen dem XV. und der Mitte des XVI. Jahrhunderts sind aber mit dem Rhein zwischen Vynen und Schenkenschanz merkliche Veränderungen vorgegangen.

Im Jahre 1640 floſs der Rhein von Rees ab längs Nieder-Mormten, Eentenbusch und Grieth (*o*). Ja! vor diesem letzten

tus gebria Neomagiensis. Von diesem Atlas, der aus 17 Folio Bänden besteht, besitzt die hiesige fürstliche Bibliothek ein illuminirtes sehr kostbares Exemplar.

Wir ergreifen hier die Gelegenheit, dem Bibliothecar der Hof-Bibliothek, Herrn Consistorial-Rath Wenk, Verfasser der classischen Geschichte von Hessen, unsern Dank abzustatten, für die freundschaftlichen Bemühungen, denen er sich so oft, bey Aufsuchung solcher Werke, die wir aus der Bibliothek gebraucht haben, unterzog.

(*l*) Tacitus Hist. Lib. V. c. 20. — Die Lage von Arenatium wird in der Peutingerischen Tafel 10,000 Schritte von Nimegen angegeben.

(*m*) Ammian Marcellin Lib. XXVIII. c. 2. Suetor in Claudio Cap. I. Tacit. an. Cap. 8.

(*n*) Tacitus Hist. Lib. V. c. 19. Dio Cassius Lib. LV.

(*o*) Ibidem Volum 4. Lib. IX. Tractus Rheni et Mosae etc.

Orte fuhren noch die Schiffe 1705 vorbey. Gegen Dornik über umfloſs der Rhein das Emmricher Eiland, er strömte vor Emmrich vorbey, über den Schabbort und den Salmort, wo er sich dann vor Schenkenschanz in 2 Flüsse in den Nieder-Rhein und Waal theilte.

Zu dieser Zeit serpentirte der Strom auch noch um das Reeser Eiland zwischen Riswick und Wallisgrind. Die groſse Serpentine, Mormten und Vynen gegenüber, ist also die Ursache, daſs der Strom sein voriges Bett bey Hüsen und der Schanze verlassen, und sich ein neues um das Reeser Eiland, vielleicht bey einem hohen Eisgange gebahnt hatte.

Die Veränderung des Stromes zwischen Dornik und Emmrich, wo er nach 1640 eine gerade Bahn genommen hat, würden wir auch einem, von Ueberschwemmungen und Eisgängen bewirkten Durchbruche beymessen, wenn man nicht den Holländern einen Durchstich dieser Krümme zuschriebe. Sonderbar genug, daſs sich davon keine Nachrichten in den Holländischen Memoiren finden. Im J. 1696 war er aber schon der Hauptstrom (*p*). Seit 1705 hat sich der Rhein von Grieth sehr merklich entfernt, und der Abbruch längs Griether Busch, beträgt seit zwanzig Jahren 140 Ruthen. Welch eine fürchterliche Abnahme! A B C sind noch Ueberreste des alten Bettes, und g h jetzt eine hohe Kiesbank, wo der Strom noch im Jahre 1777 floſs.

Versandung des Rheines bey Schenkenschanz am Ende des XVII. Jahrhunderts.

Davon hat der Ingenieur Passavant in seiner Karte (*q*) die wir bereits Seite 11. angeführt haben, die beste Auskunft gegeben.

(*p*) Nach der Passavantschen Karte, die damahls verfertigt wurde.

(*q*) Caart van de Rivieren omtrent Schenkenschans met de geconcipieerde doorsnydinge over 't Spyck. Sie ist auf Tab. XXI. copiirt.

Die ſchmale Erdzunge, worauf der Botterdeich lag, brach endlich durch, weil die Holländer ſich nicht entſchlieſsen konnten das Paſſavantſche Durchſtichs-Project, über den Spyck, zu bewerkſtelligen. So ſtrömte alſo der Rhein bey einer mäſsigen Waſſerhöhe lediglich in die Waal, die nun mit ihrem groſsen Vermögen das linkſeitige Ufer bey dem Hauſe Byland, und das rechtſeitige längs dem 's Gravenward angrif und zerſtörte. Sie floſs ſchon bis zum Jahre 1751, in der ſchädlichen Serpentine OO OH EO RO Tab. XXII. über den Bylandſchen Waard.

Während ſich das Preuſsiſche und Holländiſche Gouvernement, während ſich die Provinzen Holland, Utrecht und Geldern um die Mittel ſtritten, welche man anwenden ſollte; während die Schiffahrt bis zur Aufführung des Pannerdenſchen Canales (1709) nach Utrecht gehemmt war, wütheten die Ueberſchwemmungen in dieſen Provinzen, und der majeſtätiſche Strom ſchien der ohnmächtigen Maſsregeln zu ſpotten!

Wir brechen hier die Stromgeſchichte ab, da ſie nunmehr zu innig mit der Analyſe des Fluſsbaues verwebt iſt.

NACHRICHTEN
VON EINIGEN
EISGAENGEN UND ÜBERSCHWEMMUNGEN
AM
NIEDER-RHEINE; UND VON DEN DABEY ANGESTELLTEN BEOBACHTUNGEN.

Ueberzeugt, daſs man nie daran denken dürfe, den Fluſsbau zweckmäſsig in Ausübung zu bringen, wenn man es verabsäumt, sich mit solchen Ereignissen bekannt zu machen, habe ich einige Data gesammelt. Wir fangen wieder bey Linz (Tab. V.) an. Da waren die Ueberschwemmungen auf eine Breite von 190 Ruthen eingeschränkt, hoch

29	Fuſs	6	Zoll	im Jahre	1784 (*).
27	—	3	—	—	1740.
29	—	..	—	—	1758.

Von Linz bis Unkel bleibt jede Ueberschwemmung zwischen den hohen Ufern eingeengt. Hier betrug die von 1784 25 Fuſs 2 Zoll. Es stand also der Rhein bey Unekel 4 Fuſs 4 Zoll niedriger, als bey Linz. Unterhalb Unekel und bey Oberwinter setzt sich gewöhnlich der Eisgang, und dann stürzt die gehemmte Masse mit Ungestüm in das fallende Strombett nach Röndorf. Da-

(*) Am 30. May 1794 nivellirte ich diese Höhen. Das Wasser stand an diesem Tage 5 Fuſs 9 Zoll über die Spitze des Unckelsteines

Am Cölner Pegel zeigte der Rhein	- -	5 Fuſs	11 Zoll.
Am Düsseldorfer	- - - - -	3 —	5 —
Am Emmricher	- - - - -	4 —	3 —

her betrug auch (1784) die Wasserhöhe bey Königswinter 32 Schuh 7 Zoll.

In der Portzer, Mülheimer, Benrather und Düsseldorfer Serpentine (Tab. VII. VIII. und IX.) erfolgen auch wieder gewöhnlich Eisstopfungen, welche den Strom aufhalten. So brechen dann die Dämme durch, daher die fürchterliche Höhe des Eisganges von 1784 und des Stromes bey Cöln, der über den in der Note (S. 475) bemerkten Wasserstand, 34 Fuſs 6 Zoll stand. Zu dieser hohen Ueberschwemmung, die alle bisherigen Ueberschwemmungen an Höhe übertraf, mögen auch wohl die untern Deiche, welche den Strom so zwecklos einschränken, sehr vieles beygetragen haben.

Mülheim wurde auch durch folgende verderbliche Maſsregel einer Zerstörung Preis gegeben: Man legte nähmlich auf den Vorschlag eines Mannes, der in diesem Fache diente, im Februar 1784 nicht weit von dem Buchforst in ein kleines Thal A B ein Dämmchen B von gefrorner Erde, das dem Zuge der Ueberschwemmung von Poll herab, Widerstand leisten sollte, (Tab. VII.) an. Vergebliche Maſsregel, die nur auf eine kurze Zeit das Wasser schwellte, welches also die Eisschollen noch besser tragen konnte! So stürzte der Damm ein, und die gereitzte Fluth wälzte sich auf Mülheim. Sie riſs 161 Häuser, die Lutherische Kirche und die kurz vorher von Unckelsteinen erbauete Mauer A B Tab. XVI. nieder. Viele Familien verlohren ihre Habe, und 16 Menschen ertranken dabey. Wird man künftig noch solchen Männern leichtsinniger Weise dergleichen Vorkehrungen anvertrauen? Nie müsse man also, unter ähnlichen Umständen, am Ende einer solchen Vertiefung, wodurch das hohe Wasser strömen kann, einen Damm anlegen, wohl am Anfange; hier z. B. oberhalb Poll bey A.

Bey Cöln beschützten selbst die festsitzenden Eismassen die Schiffe. In der Düsseldorfer Serpentine erfolgte wieder eine Eisstopfung, und der hohe Strom bahnte sich also einen Weg durch den Damm oberhalb Ittern, durch die Dämme vor Hamm

und vor Heerd. Durch den Durchbruch dieses letztern wälzten sich die Eismassen. Und nachdem der Damm bey Ittern durchbrochen war, wurde auch der von der Schadlingsmühle nach Stoffeln Tab. IX. zerstört. Die Ueberschwemmung breitete sich also Landwärts um Düsseldorf herum aus, sie drohte dieser Stadt Verderben von allen Seiten, als sie den 28. März die Höhe von 30 Schuh am Pegel erreichte.

Höher aber noch als 1784 stieg hier der mit fürchterlichem Eisgange verpaarte Strom in der Nacht vom 10. auf den 11. Februar 1795. Er erreichte nähmlich die Höhe von 30 Fuſs 9 Zoll am Pegel, bis endlich der Heerder Damm durchbrach, über den sich nachher die Eismassen hinüberstürzten. Es war eine fürchterliche, grausenvolle Nacht, an die ich mich noch mit Entsetzen erinnere, und die ich allen solchen Hydrotecten und Collegien gegenwärtig wünschte, die es sich einfallen lassen, leichtsinniger Weise die guten Vorschläge aufzuschieben, oder schlechte zu entwerfen!

Ist es nicht der Heerder Damm, sind es nicht die Enclavirungen der Carl Theodors- und Golzheimer Inseln, und des Lücker Wehrts, sind es nicht die Serpentinen, welche die Eisstopfungen erzeugen, welche die Eisgänge und den hohen Strom einengen?

Die Ueberschwemmung von 1795 ward dadurch noch verderblicher, weil der Strom zu 19 Fuſs Pegelhöhe zugefroren war. Vorher, am 27. Januar, trat zuerst Thauwetter ein, das Eis wurde mürbe, und der Eisgang wälzte sich am 29. Nachmittags mit einer fürchterlichen Schnelligkeit von 8,7 Fuſs vor der Neustadt vorüber. Am 30. stand das Eis, und die Eisberge stellten sich auf die nie erreichte Höhe von 26 Fuſs am Pegel.

Nachdem das Eis den Heerder Damm, dessen Kappe 39 Fuſs breit ist, durchbrochen hatte, wälzte sich der Eisgang zwischen Lürick und Bürick durch, und stürzte dann wieder über den Lüricker Damm. Er zerstörte die Schleusen bey a und d, und verursachte die Grundbrüche, welche Tab. IX. bey a b c und

Digitized by Google

d gezeichnet sind. Ein anderer Theil der Ueberschwemmung zog durch den Meerwald ins Mörsische, um dort Verwüstung zu verbreiten. Bey Düsseldorf im Strome stand aber noch das Eis unbeweglich, und dieſs Eismeer beschützte sogar das kleine Zollhäuschen T, der Stadt gegenüber. So zerstörend war diese Ueberschwemmung, ungeachtet nicht einmahl der gesammte Eisgang nach Düsseldorf hinab kam: denn durch die Durchbrüche a und b oberhalb Dormagen (Tab. VIII.) war schon ein beträchtlicher Theil seitwärts passirt.

Im Fall aber der Heerder-Damm nicht zerrissen wäre, würde Düsseldorf den Eisstoſs erhalten haben. Kann man daran noch bey der Richtung dieses Dammes zweifeln? Wie war es möglich, daſs die Regierung in Düsseldorf die Anlage dieses Dammes zugeben konnte, welcher böse Dämon gab dem dortigen Wasserbaumeister im Jahre 1784 den Gedanken ein, daſs der Damm so verstärkt und erhöhet, nicht schädlich werden würde?

Daſs die Düsseldorfer Serpentine oder die Eisstopſung die Ursache dieser nie erhörten Ueberschwemmung war, dieſs beweiset selbst ihre Höhe. Sie war nähmlich oberhalb, bey Cöln, nicht einmahl zum ungewöhnlich hohen Strome angeschwollen. Bey Uerdingen nahm ihre Höhe auch schon ab. So war sie hier nur auf 27 Fuſs 9 Zoll Düsseldorfer Pegel gestiegen. Bey Ruhrort stand sie zu 26 Fuſs am dortign Pegel. Daselbst zerstörte sie auch an einigen Stellen den noch nicht vollendeten Meydericher Deich und zwar bey II. und III. Tab. X. Ein gleiches Schicksal traf den Haſen-Deich bey L. Weiter Stromabwärts blieb die Ueberschwemmung zwischen den Bann-Deichen eingeengt.

Zur nähern Uebersicht, wie hoch einige Inondationen gestiegen sind, wollen wir ſolgende Tabelle mittheilen.

Digitized by Google

Einige Ueberschwemmungen zwischen Linz und Arnheim.

Orte, bey denen die Wasserhöhen angezeigt sind.		Wasserhöhe. (*) F.	Zoll	Orte, bey denen die Wasserhöhen angezeigt sind.		Wasserhöhe. F.	Zoll	Orte, bey denen die Wasserhöhen angezeigt sind.		Wasserhöhe. F.	Zoll.
bey Linz	1784	32	11	bey Cöln	1784	37	11	b. Ruhrort	1789	22	0
	1740	30	8		1789	19	9		1792	21	0
	1658	32	5		1792	21	7	bey Emrich	1784	21	10
bey Unkel	1784	28	7		1795	30	9		1789	19	6
	1792	21	0	bey Düsseldorf	1784	30	0	bey Nymegen	1784	23	3
bey Honneſ	1784	28	11		1789	21	3		1789	20	3
	1792	21	0		1792	22	1		1792	20	1
bey Königswinter	1784	36	0		1612	25	0	bey Arnheim	1784	17	11
	1792	28	0	b. Ruhrort	1784	27	6		1789	18	0
					1795	26	0		1792	18	9

Folgende Beobachtungen über die Geschwindigkeit des Eisganges sind noch nachzuholen:

Der Eisgang vom 20. Januar 1789, bey 6½ Fuſs Pegelhöhe, legte im Stromstrich längs der Düsseldorfer Neustadt 6 Fuſs 8 Zoll in der Secunde zurück. Der aus kleineren Eisschollen bestehende Eisgang vom 25. Januar 1792 hatte die Geschwindigkeit von 5 Fuſs 2 Zoll, weil dieſs Eis nicht so stark auf das untere drückte. Bey der Geschwindigkeit der Eisgänge muſs man auch darauf hinaus rechnen, daſs sie sich schneller fortwälzen werden, wenn der untere Strom vom Eise befreyet, als wenn er noch ganz davon angefüllt ist.

(*) Sie ist bey der ersten Columne und bis Cöln incl. von dem Puncte der 9 Fuſs 2 Zoll unter der Spitze des Unckelsteines liegt, angezeigt. Bey den übrigen geht sie von dem Null-Puncte der Pegel an. Unter allen diesen Ueberschwemmungen ist für den dortigen Deichbau die von 1792 die belehrendste, weil dabey keine Eisstopfungen erfolgten. Deichbrüche sind dabey keine andere, als der Durchbruch im Stürzelberger Damm und im Sommerdamm, dem Urtenbacher Wehrt gegenüber, bey d, wo der Durchstich projectirt ist (Tab. VIII.) vorgefallen.

Digitized by Google

Was die Länge, Höhe und Stärke der Deiche im Bergischen anbetrifft, so habe ich selbst einen groſsen Theil derselben nivellirt. Die Resultate mögen also hier zur bessern Uebersicht tabellarisch dargestellt werden.

Beschreibung einiger Rhein-Dämme, oder Deiche am Nieder-Rheine, wie sie im August 1794 existirten.

Namen der Dämme.	Stärke ihrer Krone	Verhältniſs der Abdachung zur Höhe.		Liegen über dem Null-Puncte des Düsseldorfer Pegels.		Liegen über der Ueberschwemm. von 1784.	Liegen unter der Ueberschwemm. von 1784.		Liegen über der Ueberschwemmung von 1792.		Länge.
		Stromwärts	Landwärts.	Fuſs.	Zoll.	Z.	F.	Z.	F.	Z.	rheinländ. Ruthen.
Tab. VIII. Der Dormager Damm	8	2 : 1	1 : 1	26	2	—	4	—	4	2	1030
— — Der Damm oberhalb Ittern	9	2½ : 1	1 : 1	26 bey der	4 Kapelle	—	4	2	4	4	166
Tab. II. u. IX. Volmerswerther Damm.	8	2½ : 1	1 : 1	29 weiter	5 unten	—	—	7	7	4	528
				26	5	—	3	7	4	8	224
Ibidem. Borrishofer Damm	6	2½ : 1	1 : 1	26	7	—	3	5	4	6	606
Tab. I. u. IX. Hammer Damm hinter dem Dorfe er verlohr sich auf 23 Fuſs	8	2½ : 1	1 : 1	26	7	—	3	5	4	6	
Ibidem. Der Heerder Damm (*) bey c.	36	2 : 1	1 : 1	30	5	5	—	—	8	4	
bey a.	39	2 : 1	1 : 1	30	5	5	—	—	8	4	
Der innere Theil dieses Dammes bestand aus Sand.											3930
Tab. IX. Zwischen Kierst und Lürick bey d.	12	2 : 1	1 : 1	26	11	—	3	1	4	10	
Ibidem der Damm unter Stade wird unten einen Schuh niedriger.	7	2 : 1	1 : 1	26	5	—	2	4	4	4	932
Der Rheinheimer Deich bey dem obersten Hause in Rheinheim.	7	2 : 1	1 : 1	27	5	—	2	—	5	5	1110

Die Sommerdämme von Urdingen bis zur Holländischen Grenze, welche auf 18 Fuſs Emmricher Pegel liegen, sind 23151 rhein. Ruthen lang. Sieben und dreysig steinerne, und dreyzehn hölzerne Schleusen entwässern die Binnenlande. Die Kupfer Tab. VI. bis XIV. geben übrigens die Lage der Deiche aufs Deutlichste an.

(*) Gegen Düsseldorf über wird er schwächer und niedriger und liegt vor Ober- und Nieder-Cassel 26 Fuſs über dem Null-Puncte des Düsseldorfer Pegels.

RAISONNIRENDE UND GESCHICHTLICHE

DARSTELLUNG DES FLUSSBAUES

AM

NIEDER-RHEINE VON HONNEFF BIS ZUM PANNERDENSCHEN CANALE.

MIT VORSCHLAEGEN BEGLEITET.

Im Bergischen bestand der Uferbau bis zum Anfange dieses Jahrhunderts aus einigem Pfahlwerke und aus steinernen Höftern. Da, wo man diese wegen der Kosten nicht bauen wollte, wurden die Ufer bepflanzt (*r*). Selbst im Clevischen ward noch wenig gebaut. Erst gegen die Mitte dieses Jahrhunderts ſing man an den Faschinenbau anzuwenden. In den Preuſsischen Rheinlanden accordirte dazu Friedrich der Groſse, nach dem siebenjährigen Kriege, beträchtliche Summen.

Anfänglich begnügte man sich mit Bleswerken, dann bauete man declinante Kribben, enclavirte die Inseln, wo man nur eine auftreiben konnte, brachte so den Strom in die schrecklichste Verwirrung, die man auch noch bey den hohen Ueberschwemmungen, mit der Anlage neuer Deiche, wodurch der hohe Strom, ohne alle Ursache, zum gröſsten Nachtheile seiner Anwohner eingeschränkt wurde, vermehrte.

Im Clevischen ſing man gegen das Jahr 1788 an, perpendiculaire Kribben mit schrägen Flügeln anzulegen. Endlich wurden 1793 diese Flügel weggelassen, und nun wurden lau-

(*r*) Jülich und Bergische Polizey-Ordnung. Seite 43.

ter perpendiculaire Werke in die gröſste Tiefe, in den schnellsten Strom hinein, aufgeführt, und die alten declinanten Kribben wurden ihrem Schicksale übergeben. Der rühmlichst bekannte Kriegsrath und Oberdeich-Inspector Bach führte einen planmäſsigen Wasserbau ein. Er lieſs die Bislicher Serpentine (Tab. XI.) durchgraben, und rectificirte so einen wesentlichen Fehler im Laufe des Rheines. Der Krieg hat aber den Fluſs- und Deichbau sehr zurück gesetzt, daher die Werke groſse Beschädigungen erlitten haben, weil die kleinen nicht bey Zeiten reparirt werden konnten. Doch wir werden dieſs ja bald näher vortragen.

Enclavirungs-Bau bey Honneff. Tab. IV.

Das Local zwischen Oberwinter und Königswinter war 1790 folgendermaſsen beschaffen. Gleich unter dem erstern Städtchen lag die *groſse Kiesbank*, die den Strom nach dem rechtseitigen Arme hinüber drängte (*).

Die Insel Nonnenwehrt liegt auf $23\frac{1}{2}$ Fuſs, und das Gravenwehrt auf $20\frac{1}{2}$ Fuſs Pegelhöhe (**). Vor beyden Inseln lagen Kiesbänke, die aus grobem Grand bestanden. Die letztere T ist auf der Karte von einer punctirten Linie umgrenzt. Sie hatte sich in den rechten oder Honneffer-Arm hinein, bis da, wo jetzt die *neue Pflanzung* steht, ausgedehnt. Eine Alluvion, die den Abbruch des Honneffer Ufers sehr beförderte.

Das Bett des linken Armes besteht, gegen das Quantius Haus, zehn Ruthen in dem Strome, aus Felsen (Tab. IV. Fig. V). Weiter in den Strom hinein wird es von grobem

(*) Weſswegen übrigens dieser Arm der Haupt-Strom geworden ist, dieſs haben wir bereits Seite 451. gezeigt.

(**) Bey den Messungen ist der Null-Punct 9 Fuſs 2 Zoll unter der Spitze des Unckelsteines angenommen. Dieser Punct correspondirt bey einem sehr niedrigen Strome mit dem Null-Puncte des Düsseldorfer Pegels.

Digitized by Google

Kies gebildet. Am Ende dieses Armes hat sich eine Kiesbank, der *schwere Ort*, angelegt, derselbe schwächt den Abfluſs des Stromes durch diesen Arm. Da wo sich die Stromstriche oberhalb der Inseln bey f theilen, besteht das Bett aus grobem Sand. Im mittlern Arme besteht es aus Grand. Am Ende desselben aber wieder aus etwas kleinerm Material. Das Bett des rechten Armes ist aus Fluſs-Sand gebildet, und der Boden darunter aus Erde. Unter dieses Armes Ausfluſs hat sich das Material, was der Strom ihm raubte, am rechten Ufer und auf die Sandbänke vor Röndorf niedergelegt.

Vor dem Zuschlusse hatte der Stromstrich des rechten Armes von f die Richtung nach der punctirten Linie, und dann von U nach C. V. VII. und IX. Bey VII. vereinigte er sich mit dem Stromstriche des mittlern Armes, und bey X mit dem des linken. Die Stromstriche der andern zwey Arme sind eben so deutlich als dieser auf der Stromkarte angegeben.

Die Ufer liegen zwischen Honneff und dem Wehrte auf 30 Fuſs Pegelhöhe, so daſs sie also noch die höchsten Ueberschwemmungen fassen. Ist man da nicht berechtigt auf eine groſse Wirkung des Stromes und der Eisgänge auf das Bett zu rechnen?

Bauwerke waren keine, als die steinerne Kribbe z an der Mündung des mittlern Armes, und ein Pfahlwerk bey b, wo die Honneffer Gasse auf den rechten Arm stöſst, angelegt.

Bis zum Januar 1790, als mir die weitere Ausführung des Baues übergeben wurde, existirte von diesem wichtigen Locale noch keine Stromkarte, ungeachtet die Haupt-Enclavirung A B schon bis g, auf eine Länge von 60 Ruthen, aufgeführt war. Ich stellte nun Messungen über den Abhang des Bettes, über die Neigung; so wie über die Geschwindigkeit, und über die Wassermenge an. Es wurden ferner die Tiefen nach mancherley Richtungen gemessen, die in der gestochenen Stromkarte Tab. IV. wegen des kleinen Maſsstabes nicht alle verzeichnet werden konnten, und die in den Original-Zeichnungen angedeutet sind.

Von x gegen Oberwinter betrug die Geschwindigkeit bis y 3,28 Fuſs, von der Breitbach bis zum Anfange des Bleswerkes H 3,7 Fuſs; von H bis y 2,3 Fuſs. Ferner von y bis L im mittlern Arme 4,5 Fuſs; von L bis gegen das Ende des Gravenwehrts 5,2 Fuſs. Im rechten Arme war die Geschwindigkeit 5,82 Fuſs, und im linken 5,3 Fuſs in der Secunde. Alles bey $3\frac{1}{2}$ Schuh Pegelhöhe, mit Treibern gemessen.

Die Wassermenge betrug nach diesen Messungen im unvertheilten Strome 38400 Cubik-Schuh. Da die Resultate der Messungen in den drey Armen um 420 Cubik-Schuh zu groſs ausfielen, so wurde dieser Ueberschuſs nach Verhältniſs der gefundenen Wassermenge eines jeden Armes abgezogen, und dann

floſs durch den rechten Arm	15120	Cubik	- Schuh.
durch den mittlern Arm	10800	—	—
durch den linken Arm	12480	—	—
	38400	Cubik	- Schuh.

Die Neigung der Oberfläche betrug von x bis y auf 6600 Fuſs 17 Zoll; von y bis L auf 1572 Fuſs 2 Zoll 8 Linien; von L bis gegen das Ende des Gravenwehrts auf 2700 Fuſs 2 Fuſs 8 Zoll 9 Linien. Von dem Puncte G der Haupt-Enclavirung A B bis zum Verstärkungswerke E M im rechten Arme, auf 2520 Fuſs 2 Fuſs 11 Zoll 3 Linien. Diese starke Neigung entstand daher, weil der Strom bereits von der 60 Ruthen langen Kribbe A g aufgestauet wurde.

Nachdem diese Local-Untersuchungen angestellt waren, konnte erst die Frage entschieden werden: ob wohl die Zuschlieſsung des Honneſſer Armes zur Correction des Flusses durchaus nöthig wäre. War es aber nicht sonderbar genug, daſs diese Frage erst aufgestellt wurde, als die Enclavirungskribbe bereits 60 Ruthen lang aufgeführt war? Doch wir kommen gegenwärtig auf die hydrotechnischen Gründe, welche die Zuschlieſsung anriethen.

Aus der Stromgeschichte Seite 451. und aus dem Locale dieses Fluſsbezirkes ist es klar, daſs die Kiesbänke R und T,

daſs die hohe Lage der Mündung des mittlern Armes den Strom des rechten Armes immer mehr und mehr verstärken, und daſs der Abbruch des Honneſſer Ufers sich vergröſsern, und mit der Zeit der untere Theil des Dorfes, selbst ein Raub des Stromes werden muſste.

Indem nun ferner die Kribbe A g den rechtseitigen Strom einengte, so leitete sie ihn mehr senkrecht auf das Ufer als zuvor, und verstärkte zugleich den Angriff auf das Bett. Sonach war auch voraus zu sehen, daſs sich die Mündungen der andern zwey Arme, in dem Maſse dieser Honneſſer tiefer und mächtiger werden möchte, versanden würden. Ein Satz der auf das umgekehrte Verhältniſs der Profile gegründet ist Seite 418. Es bedarf demnach keines umständlichen Beweises, daſs, ohne ein Bauwerk an der rechten Seite der Mündung des rechten Armes, diese Mündung bis zu dem eigentlichen Scheidungspuncte f der Stromstriche hinauf gerückt worden wäre, und zwar nach Maſsgabe, wie sich der Arm erweitert hätte.

Diesem Uebel zuvor zukommen, hätte man freylich dort von H an längs dem rechten Ufer bis gegen die Häuser ein Bleswerk anlegen können. Würde dasselbe aber wohl die Verstärkung des Stromes, in diesem Arme, mithin die Vertiefung des Bettes, und die Erhöhung der Kiesbänke R und T und der Mündungen der andern zwey Arme verhindert haben? Es schien also unter diesen Umständen eine Enclavirung des rechten Armes zum erwünschten Ziele zu führen. Dabey muſste aber freylich gleich auf seine Verlandung hinausgerechnet werden, weil sonst das Werk dem Eisgange und dem hohen Strome nicht widerstehen konnte.

Es war nun noch die Frage, die zwar nicht aufgestellt wurde, welche ich mir aber selbst machte (*): ob wohl die Schiff-

(*) Bemerkenswerth ist es gewiſs, daſs bey diesem Baue, von den Hindernissen, welche die Schifffahrt treffen mochten, gar nicht die Rede war. Und daſs Chur-Cöln sogar in der Uebereinkunft von 1777

ſahrt von dem Zuſchluſse einen merklichen Nachtheil leiden würde? Unſtreitig war es vorauszuſehen, daſs er die Geſchwindigkeit in den beyden offenen Armen ſehr vermehren würde, und zwar ſo lange, bis ſich das Profil erweitert hätte: denn die Profile der beyden Arme mit der Geſchwindigkeit multiplicirt, muſsten die Waſſermenge abführen, welche jetzt durch die drey Arme floſs. Eben ſo einleuchtend war es aber auch, daſs wegen des ſtarken Abhanges der Betten in dieſen Armen; der ſchnelle Strom und die Eisgänge den groben Sand und Grand, woraus ſie gröſsten Theils gebildet ſind, abflächen würden. Ferner war es gewiſs, daſs während des Baues die Bank T abgeflächt werden würde. Wenn ſo das Bett des mittlern Armes ſchon in der Mündung vertieſt wurde, muſste ſich dann nicht ein beträchtlicher Strom in dieſen Arm hinein ziehen; muſste da nicht eine merklich gröſsere Geſchwindigkeit in der Mündung entſtehen?

Daſs der höchſte Strom durch dieſe Stromweite vor wie nach paſſiren konnte, ohne Aufſtauung in den obern Gegenden zu verurſachen iſt wohl ſchon aus der Stromkarte in die Augen fallend. Uebrigens ward die Enclavirung auch nur ſehr niedrig gelegt.

Da die Beerbten in Honneff um die Ausführung des Enclavirungsprojectes ſeit vielen Jahren nachgeſucht hatten; ſo ſchien es des Hydrotecten Sache nicht zu ſeyn, ſich um einen neuen Ladungsplatz (der jetzige war in b gegen die Gaſſe, die von Honneff kommt) zu bekümmern; dem Honneffer Vorſtande konnte es auch nicht fremd ſeyn, daſs ſich dieſer Arm verlanden würde, da die Mitglieder, als Rheinbewohner, ſolche Verſandungen zugeſchloſsener Stromarme kannten.

Dieſe Gründe bewogen mich alſo, die Ausführung der Enclavirung, wovon ich eigentlich nicht der Projectgeber war, anzu-

Willens war den linken Arm zuzuſchlieſsen, und daſs nach dieſer Uebereinkunft auch der rechte, von Bergiſcher Seite, zugeſchloſsen werden ſollte. Welche raſende Projecte!

rathen (*). Während nun daran gearbeitet wurde, geſiel es dem Ingenieur Oberst-Lieutenant Regnier ein Gutachten einzureichen, das in meinen Beyträgen, wegen gewisser Ursachen, abgedruckt worden ist, und das er auf seine Ideal-Karte (so nannte er die Karte, welche er zu dem Berichte fügte) gründete.

Bis zum 15ten April 1790. waren von diesem Werke 84 Ruthen gebauet, als der Bericht des Herrn Regnier zur Kammer kam. Wir überlassen es andere über dieſs Product abzusprechen; (es steht in meinen Beyträgen Seite 99. u. s. w.). Nur um Gelegenheit zu haben das vortrefliche Gutachten des Kriegsraths und Oberdeich-Inspectors Bach, welches er in dieser Sache abgestattet hat, mitzutheilen, wollen wir daraus einige Stellen anführen. Der genannte Berichtgeber meinte, daſs man mit dem fertigen Theile der Enclavirung, welcher von A bis h, 84 Ruthen lang war, einen Versuch machen sollte. Darauf antwortet Bach: „Ich bekenne sehr gerne, einem solchen Vorschlage nicht beypflichten zu können: denn ohne eine beträchtliche Länge der Kribbe (der Bericht geber hatte die Länge des fertigen Theiles nicht bestimmt,)" zu verfertigen, könnte auf nichts Positives geurtheilt werden. Der Strom würde ferner die Tieſe so vermehren, daſs die völlige Zuschlieſsung mehr als dreymahl so viel würde gekostes haben, als sie jezt erfordert. Und angenommen, daſs man bey der halben Kribbe nicht den Effect gefunden hätte, den man sich Anfangs davon vorstellte, so würde ein fruchtloser Versuch von vielleicht zehn und mehreren tausend Thalern, ohne etwas Bedeutendes erreicht zu haben, gemacht worden seyn."

Was der Berichtsteller übrigens noch übergangen hat, dies zeigt uns der vierte Absatz des Bachischen Gutachtens. Darin

(*) Um den Ueberfall unschädlicher längs den Ufern vorbey zu führen, ist es immer vortheilhafter solchen Enclavirungen eine perpendiculaire Richtung mit dem zuzuschlieſsenden Stromarme, hier von e nach b und d B, zu geben. Dieser Meinung war auch Bach in seinem Gutachten.

heiſst es: « Alle die bisher angegebenen Data (des Berichts) sind nach meinem unmaſsgeblichen Dafürhalten nicht von der Art, um wie (Pag. 7. des Berichts) erinnert wird, einen passenden Schluſs auf dieses Terrain machen zu können: denn zu einem theoretischen Beweise, würde man wohl unstreitig, auſser genauen Profilen, die jedoch über den ganzen Strom sich erstrecken müssen, auch noch die Geschwindigkeit des Stromes, sowohl im unvertheilten Strome, als in den drey Armen selbst, mit Recht verlangen können. Denn so lange, wie die Geschwindigkeit nicht bekannt ist, so lange fehlt auch noch immer der 2te Factor, um die Wassermenge zu bestimmen, und alle Schluſsfolgen bleiben bloſse Vermuthungen. Endlich sagt Bach: « überhaupt wird durch die, in dem allegirten Gutachten (des Herrn Regnier), angeführten Bedenklichkeiten, der Auflösung der Aufgabe um nichts näher getreten. Denn es wird nirgends ein Mittel angegeben, wodurch das Honneffer Ufer gedeckt, und die Verflächung der Strombahn verhindert werden könnte, und da die, der Enclavirung entgegengesezten Schwierigkeiten, besonders der felsenartige Boden im mittlern Arme nicht erwiesen ist, sondern nur auf Vermuthungen beruhet, so finde ich gar kein Bedenken, dem Plane der Enclavirung beyzupflichten, ohne für die ober und unterwärts liegenden Ortschaften, und für ihre Ländereyen, nachtheilige Folgen befürchten zu müssen.»

Der Herr Regnier sagt auch unter andern: Es sey einerley, ob sich der mittlere Arm vertiefe, erweitere oder nicht (Seite 107. der angeführten Beyträge). Er betrachtet eben daselbst (Seite 100.) die Wassermenge in den Stromarmen als das Wasser eines Sees, ohne auf die Geschwindigkeit Rücksicht zu nehmen. Doch wir wollen nicht mehrere Blöſsen von einem Manne aufdecken, der mich so verfolgte.

Der Bau ward nun auf alle Art beschleunigt. Um die Mündung des mittlern Armes und die Bank T zu vertiefen ward fortgefahren von h nach i zu arbeiten, und so wurde dieses Werk, wie wir bereits Seite 284. 285 und 286. gezeigt haben, am 10ten

October 1790. geschloſsen. Seine Länge beträgt 248_4 Fuſs; seine Höhe 4 Fuſs 5 Zoll Pegelhöhe, wenn nähmlich die Spitze des Unkelsteines 9 Fuſs 2 Zoll bloſs steht.

Da der hohe Strom noch immer seinen Zug in den rechten Arm, dessen Versandung beabsichtigt worden, hinein nehmen muſste, so hatte ich bereits im August dahin angetragen: ein zweytes Werk E M zur Unterstützung des obern A B und zur Beförderung der Verlandung des rechten Arms, so wie zur Vertiefung der übrigen zwey Arme (*), in einem Horizont mit dem Hauptwerke A B, anzulegen. Hier bey E M, waren die Ufer hoch und feste, und das Bette ziemlich harter Boden. Der Ueberfall über dieſs Werk muſste auch noch immer von dem Honneffer Ladungsplatze b bis unter dem Gravenwehrt eine Fahrt offen halten, die auch auf der Karte zwischen der Römer-Gassbank und dieser Insel sichtbar ist. Diesem Werke gab ich bey S eine Senkung von 2 Schuh, um das überströmende Wasser von dem Honneffer Ufer ab, und nach dem Gravenwehrt hinzulenken, und so sollte der Widerstrom geschwächt werden. Des Werkes Richtung sollte auf die Ruine des Schlosses Rolands Eck gehn; In meiner Abwesenheit ward es mehr schräge gelegt, daher auch die Wirkung des Widerstromes von dem überfallenden Wasser (Seite 218) stärker wurde, als er vorausgesetzt werden konnte. Das Ufer von Honneff sollte mit einem Bleswerke E b gedeckt werden.

Während dem an diesem Werke gearbeitet wurde, stieg der Strom über das Hauptwerk A B. Die Arbeit muſste man einstellen, und das Bett vertiefte sich, nach dem Durchschnitte genommen um den Raum a b c d Fig. IV. Die Kribbe E M wurde endlich am 16ten Sept. 1791. vollendet; aber zu dem Bleswerke

(*) Wer sieht nicht gleich, daſs jede Eismasse, welche in dem Raume zwischen beyden Werken in dem stillstehenden Wasser fror, länger als in den Strömen des mittlern und linken Armes festsitzen würde! Muſste also nicht durch das Werk E M, zur Zeit des Eisganges eine gute Wirkung auf die Betten der offnen Arme, d. h. muſste dadurch in diesen nicht Vertiefung bewirkt werden?

E b und zu der Berauhwehrung des Ufers von a nach b, welches alles durchaus mit zum Plane gehörte, wurden die Materialien nicht herbeygeſchaſt (s). Stromkarte Tab. IV.

Im Falle der Arm sich auch unter diesem Werke verlanden sollte, wenn man ein drittes Werk d a mit einer Oeffnung c b wo es mit gekrümmten Quer-Werkchen c und b versehen werden müſste, an des Armes Mündung anlegte, so konnte jenes Werk E M zu einem Wege auf das Gravenwehrt dienen, um von da aus nach einem Ladungsplatze zu kommen, der am Ende der Insel bey d hätte angelegt werden müssen. Wenn indessen die Oeffnung c b in dem Werke d a gelassen worden wäre, so konnte mit der gröſsten Zuversicht auf ein beständiges Fahrwasser von b nach V und durch die Oeffnung, hinausgerechnet werden.

Da dem Kriegsrathe Bach die Umstände wegen des Ladungsplatzes und der Fahrt, die für Honneff, das einen ansehnlichen Weinhandel nach Cöln führt, sehr wichtig sind, gänzlich unbekannt waren, so hatte er die Sache nur in hydrotechnischer Hinsicht betrachtet und von I nach K das zweyte Enclavirungs-Werk vorgeschlagen (*). Ein Project, dem ich beygestimmt hätte, wenn nicht jene Umstände die Ausführung untersagt hätten.

Um nun im December 1791 die Wirkung der Haupt-Enclavirung, in Rücksicht der Vertiefung des mittlern Armes, und der Geschwindigkeit zu erfahren, stellte ich am 13ten Messungen an. Der Strom fiel 2 Fuſs 7 Zoll über das Werk EM, und dieser Ueberfall verursachte einen unbeträchtlichen Widerstrom, weil das überströmende Wasser nach S, nach der gesenkten Stelle des Werkes hingezogen wurde. Zwischen beyden Enclavirungen A B und E M fand beynahe keine Bewegung Statt, erst zehn Ruthen oberhalb der letztern erhielt das Wasser eine Geschwin-

(s) Seite 213 meiner Beyträge.

(*) Ein anderer wollte es von N nach G gelegt haben. Was konnte es hier aber wohl, in der Nähe des obern Werkes nützen?

digkeit von 2 Fuſs. Es muſste also in diesem stillstehenden Wasser eine Menge Material niederfallen.

Die Geschwindigkeit, welche bey einem mittlern Wasserstande, als die Hauptkribbe A B erst bis h aufgeführt war, von Y bis L 4,5 Fuſs betrug, war jetzt in dieser Distance 4,7 Fuſs. Von L bis gegen das Ende des Gravenwehrts, zwischen dem Stromstriche L VII. und dem Gravenwehrte war sie damahls 6,2 Fuſs, am 13. December aber 7,1 Fuſs. Nicht weit von diesem Wehrte zehn Ruthen in dem Strom, war die Geschwindigkeit wirklich gröſser als dort, nähmlich 8,2 Fuſs in der Secunde. Eine Folge von der Abflächung der Sandbank T.

Im Stromstriche betrug aber die Rapidität gegen den Anfang des Nonnenwehrts bis gegen das Ende des Gravenwehrts bis b 10,1 Fuſs in der Secunde. Von dem Puncte b bis gegen das Ende der ersten Insel 5,72 Fuſs. Hier ward also des Stromes Abfluſs von dem linken Arme geschwächt, und dann nahm auch deſswegen die Geschwindigkeit so merklich ab, weil der Strom unter dem Gravenwehrt in einem breitern Bette flieſst (Seite 418.) Im linken Arme wo die Geschwindigkeit 5,3 Fuſs gewesen war, legte sie jetzt 7,7 Fuſs zurück. So floſs also der Strom vermöge der gröſsern Geschwindigkeit, durch die beyden Arme ohne Aufschwellung und Ueberschwemmungen zu veranlassen.

Dieser schnelle Strom hat das Bett des mittlern Armes bis zum Juni 1794, in der Stromrinne, drey Schuh vertieft. Zwischen L und b stehen die Tiefen. Da sind diejenigen, welche vor dem Zuschlusse der Enclavirung gefunden wurden an der linken Seite des Stromstriches gesetzt; so wie sie im Juni 1794 gemessen wurden, sind sie an der rechten Seite des Stromstriches notirt. Alles auf den Nullpunct des Düsseldorfer Pegels reducirt.

Am 3ten Februar 1792 stieg der Rhein bey Honneff zu einer ungewöhnlichen Höhe, zu 21 Fuſs am Pegel. Vorher hatte der niedrige Eisgang aus der zweyten Enclavirung bey E ein Stück von der Decklage weggerissen. So ward also der Zug des überströmenden Wassers nach der niedrigen Stelle S hin, geschwächt,

Digitized by Google

und der Uferfall stieſs bey b auf das Ufer und machte einen schnellen Widerstrom zwischen E b, der das Ufer, vor dem das projectirte Bleswerk E b, wegen Mangel an Materialien noch nicht vollendet war, angrif. Dieser Widerstrom stürzte also das Ufer d b ein, und so entstand eine Umwühlung zwischen der punctirten Linie a b und dem jetzigen Ufer a d b. Der ganze Abbruch mag einen Morgen betragen.

Nachher wurde das Bleswerk a d b gemacht, und die Faschinenwerke a c und c d wurden erst, wegen Mangel an Materialien, im Frühjahr 1793 aufgeführt. Dasjenige von c d, welches das überfallende Volumen von dem Ufer ablenken, mithin den Widerstrom verhindern sollte, war bis zum Juni 1794 acht Schuh hinab gesenkt, weil der Boden, der vom Widerstrome aufgethürmt war, keine sonderliche Festigkeit hatte. Es sollte nachher dieses Werk noch mehr erhöhet und verstärkt werden, welches aber wegen des verderblichen Krieges unterbleiben muſste, und auch noch bis jetzt unterblieben ist. Wenn es aber nicht erhöhet wird, so muſs endlich der Strom wieder einen Einbruch verursachen.

Die Verlandung des zugekribbten Armes nahm aber sehr zu, denn da, wo 1790 vor dem Zuschlusse, zwischen M und K, der Stromstrich und eine Tiefe von 16 bis 19 Fuſs Statt gehabt hatte, konnte im Jahre 1793 schon eine Pflanzung angelegt werden, und sie war 24 Fuſs von dem ehemahligen Boden emporgestiegen. Welch eine starke Veränderung in drey Jahren!

Der Stromstrich beobachtete 1794 die auf der Karte angedeutete Richtung, und die Geschwindigkeit war in dem offnen Arme jetzt geringer als 1791, da die Tiefe zugenommen hatte. In Rücksicht der Geschwindigkeit beziehen wir uns auf der Seite 327. mitgetheilten Tabelle.

Die Kiesbank R hatte auch an den mehrsten Stellen zwey Schuh abgenommen. Im Jahre 1790 war sie gegen das Nonnenwehrt von der Linie b c begrenzt; nachher 1793 war sie bis b d e und 1794 bis b f hinabgewichen. Jetzt muſs sie nun noch

beträchtlicher verlohren haben, da sie dem eigentlichen Strome immer näher gekommen ist, der sie fortführen wird.

Wenn der Rhein nicht über die Enclavirung A B stand, so formirte der Strom von f nach c b A H und a einen groſsen Widerstrom, der sich so im elyptischen Bogen drehte, wie er punctirt ist. Er schwächte den Abfluſs nach dem mittlern Arme, und verstärkte den Strom im linken. Dieser letztere Arm war daher auch unterhalb der Inseln bey einem niedrigen Wasserstande mächtiger als jener, und so muſste der Stromstrich gegen das Ende des Nonnenwehrts, die Richtung VII. VIII. annehmen und dem falschen nachfolgen, der deſswegen der *falsche Stromstrich* benannt ist, weil ihn der mittlere Arm in der Folge überwinden wird, wo alsdann der Stromstrich da Statt finden dürfte, wo auf der Karte steht: *künftiger St. Str.*

Wie übrigens das Bett der ofnen Arme von 1790 bis 1794. vertieft ist, und wie die Inseln liegen, welche Höhe und Gestalt sie haben; dieſs ist aus dem Profil nach der Linie III. IV. zu ersehn (*)

Daſs ich eine dritte Enclavirung am untern Ende des Gravenwehrts von a nach d mit der Oefnung c b anlegen wollte, habe ich bereits erwähnt. Der Hauptmann Bilgen schlug an deren Stelle aber die runde Kribbe a b d vor. Sie wurde ausgeführt, verursachte einen Abbruch des Ufers zwischen a und e vermög des Ueberfalles. Eine Wirkung, die jedermann voraus sehn konnte. Ich legte also 1794. die Fangkribbe e b an, die dem Uebel begegnet, wenn sie unterhalten wird. Wozu soll aber diese Bogenkribbe wohl nutzen? Doch wir glauben von diesem Baue genug gesagt zu haben, und kommen zu einem andern.

(*) Alle diese Profile sind auf den Nullpunct des Pegels, der 9 Fuſs 2 Zoll unter der Spitze des Unckelsteines angenommen ist, reducirt.

Digitized by Google

Hydrotechniſche Veränderungen des Sieg-Fluſses (*) *Tab. VI. und XV. in und nicht weit von ſeinen Mündungen.*

Die Sieg iſt einer von denjenigen Gebirgs Flüſsen, die ſchnell anſchwellen, die mit einer beträglichen Geſchwindigkeit fließen, und die groſse Kieſe führen. Der Hydrotect ſollte alſo auch bey der Regulierung ihrer Mündung darauf Bedacht nehmen, daſs der hohe Strom in einer ſpitzwinkeligen Einmündung, in den Rhein beſser abflieſsen könnte; und damit der Strom in dieſer Mündung Vermögen genug behielte, um das grobe Material, welches er führt, fortzuwälzen. Aus dem letztern Satze folgt alſo, daſs man ihr nicht eine zu groſse Breite zugeſtehn dürfe.

Dieſen einleuchtenden und unumſtöſslichen Grundſätzen zuwider, lieſs der Hauptmann Bilgen zu Düſseldorf, die natürliche und vortheilhafte ſpitzwinkelige Mündung S M A bey Mondorf Tab. XV. Nro. 1. vor einigen 20 Jahren mit den zwey Kribben Q P und S R zuſchlieſsen, und führte ſo die Sieg, nach der Richtung T P, zum Kampfe mit dem Rheine an. So ward alſo ihr Abfluſs gehemmt, und 8370 Reichsthaler verſchleudert. Beyde Kribben zerſtörte der ungehorſame Strom!

Jezt entſchloſs ſich Herr Bilgen eine andere Mündung K V graben zu laſsen. Daran legte er die bogenförmige Kribbe K an. Dieſe brach von 1783 bis 1785. einige mahl durch. Konnte dieſs wohl anders ſeyn, da der perpendiculaire Ueberfall bey K einen Widerſtrom und Angriff des Ufers erzeugen muſste? Und ſo wurden jetzt wieder Fünftauſend Einhundert funf und fünfzig Reichsthaler vergeudet.

Nun projectirte Herr Bilgen wieder auf eine andere Manier die Correction der Mündung. Von C nach D F; von F nach M und von M nach N wurden drey Durchſtiche ausgegraben, um

(*) Auf der topographiſch-militairiſchen Karte von dem Herzogthume Berg, in 4 Blatt grand aigle Format, iſt gröſsten Theils der Lauf dieſes Fluſses verzeichnet.

die Sieg rechtwinkelig in den Rhein zu leiten. Die hohen Sieg-Anschwellungen wollte er gleichfalls vermittelst des Dammes, der am Axberg anfängt, und von da nach I. II. und III. fortlaufen sollte (er ist bis I aufgeführt) perpendiculair gegen die hohen Anschwellung des Rheines führen. Welch eine sublime Idee!

Der erste Durchstich C D war kaum ausgegraben, als er bereits seine ihm gegebene Richtung verlieſs. Es verschlang der Fluſs den Raum C E D in Kurzem. Konnte dieſs nicht jedermann, ohne Hydrotect zu seyn, voraussehn? Wem sollte es wohl einfallen, einen Durchstich in einem *Fluſse*, *wie die Sieg*, *die hier so seichte aufgeschlickte Ufer hat*, rechtwinkelig mit der Krümmung auszugraben? Ja! wenn man jetzt in der Serpentine L kein Bleswerk baut, so wird der Fluſs seinen alten Lauf an dem Axberg wieder aufſuchen.

Nachdem nun im Novemb. 1789. auch der letzte Durchstich M N (*), oben 7 Ruthen und unten 3 Ruthen breit, und 18 Fuſs tief ausgeworfen war, wurde mir die weitere Ausführung des Enclavirungs-Werkes a b übertragen. Dieſs verstärkte und verlängerte ich über das im Project beschriebenen Besteck, und verkündete in einem Berichte vom 20sten May 1790 den Abbruch des Ufers unter b voraus. Dieser Uferabbruch erfolgte vom Nov. 1790 bis zum Merz 1791 so stark, daſs der Erdraum e e, der schräge schraffirt ist, eines Theils vom Rheine, der in den Durchstich hinauf staute, und andern Theils von der Sieg verschlungen wurde. Muſste dieſs auch nicht so erfolgen? Wollte die Sieg nicht ihre Breite haben; und folgt die Natur nicht den Gesetzen, wonach die schwächern Flüsse den mächtigen nachgeben müssen? Hier also muſste die neue Mündung von dem rechten Winkel abweichen, den man ihr vorschreiben wollte.

Unter diesen Umständen schlug ich vor: die Sieg mit dem Werke b l m n (**) in den Rhein zu leiten; das Ufer t mit

(*) Er ist mit Querstichen schraffirt.

(**) Die Ecke b l muſste dazu dienen um das gegenseitige Cölnische Ufer h f, woran von Bergischer Seite nichts abgegraben werden durfte, abzubrechen.

einem Bleswerke und mit einer Berauhwehrung zu decken; das Werk b t aufzuführen, um den Ueberfall über das Werk l m zu schwächen, und um den Bau desto eher und ungehinderter an das Weidenfeld anschlieſsen zu können; denn diese Kribbe b t wurde in 14 Tagen gemacht. Zu der langen b l n waren aber nicht Materialien genug vorräthig.

Ueber das alte Bett sollte von o nach p eine Kribbe, mit der obern a b in einem Horizont gelegt; dieſs Bett sollte bis zum Werke a b m n völlig bepflanzt werden.

Als die Faschienen-Werke bis zum 14ten May 1791 so weit ausgeführt waren, wie sie schwarz angedeutet sind, und der Strom sich ein tiefes Bett nach y y gebahnt hatte, woraus also die vortheilhafte Wirkung des Werkes b l m n hervor gieng, wenn es vollendet worden wäre, beschloſs das Steuer-Collegium diese Bauwerke ihrem Schicksale zu überlassen. Jezt stürzte also unter m das Weidenfeld von neuem ein, so wie es bey g schraffirt ist. Die breite Sieg-Mündung schwächte den Angriff des Stromes auf das Bett dergestalt, daſs sich vor der Mündung in dem Rheine die ungeheure Kiesbank zwischen der Pfaffenmütze und dem Ufer so bildete, wie sie auf der Karte angegeben ist. Die Sieg floſs bey ihrem und des Rheines niedrigen Stande, nach der fatalen Richtung x x in den Rhein.

Bey solchen veränderten Umständen trug ich dahin an, das Werk l m von m nach p zu richten, und das Ufer des Weidenfeldes mit einem Bleswerke und einer Berauhwehrung zu decken. Statt dieser Maſsregel lieſs man aber nun, bey verändertem Locale, das Werk l m nach n verlängern. Während daran 1792 und 1793 gebauet wurde, riſs der Strom immer weiter um sich und stürzte den Raum u ein.

Die Mündung der Sieg war also nun bis auf die ungeheure Weite von N bis q von 51 Ruthen ausgedehnt. So verlohr also der Strom das Vermögen, die Kiesel von der Mündung die sich nun dergestalt erhöhet hat, daſs sie (Tab. XVII. das Quer-Profil) 5 Fuſs über den Null-Punct des Cölner Pegels zu ent-

fernen, daher muſste die Sieg erst 5 Fuſs über ihren gewöhnlichen Stand anschwellen, wenn sie unter einer andern Richtung als x x x, wo der hohe Rhein eine Oeffnung, vermöge seines Zuges in die niedrige Sieg hinein, gemacht hatte, in den Rhein flieſsen sollte. Welch eine Verwirrung im Laufe dieses Flusses! Und dann hat die groſse Sandbank vor und in dem Pfaffenmützer Rheinarme den Angriff auf das Graven Rheindorfer Ufer sehr verstärkt, und in dem Strome eine fast beyspiellose Geschwindigkeit hervorgebracht; sie beträgt 8,60 Fuſs bey 3 Fuſs 5 Zoll Düsseldorfer Pegelhöhe.

Diese fehlerhafte Mündung könnte so verbessert werden:

Zwischen einer bey N T anzulegenden Kribbe, die immer nach Maſsgabe des Effectes, daſs ist, nach dem die Vertiefung in der Richtung y y noch mehr zu befördern wäre, verlängert werden müſste, und zwischen dem Werke m n müſste die Sieg eingeschränkt und spitzwinkelig in den Rhein eingemündet werden. Beyde Werke müſste man bis zu einem mittlern Wasserstande des Rheines aufführen.

Wir wollen zur Ehre des Steuer-Collegiums annehmen, daſs dieser Vorschlag ausgeführt worden wäre, wenn der Krieg nicht allen Rheinbau untersagt hätte. Daſs er zweckmäſsig ist, dieſs bedarf wohl keines Beweises, sondern nur Einsicht der mitgetheilten Stromkarte. Leser, die der Sache näher nachdenken wollen, verweisen wir auf Seite 443 und 494.

Was nun noch die Anlage des Dammes von I. nach II. und III. anbetrift, so können wir nie dazu rathen, wenn ihn auch die hohen Sieg-Anschwellungen, die er zurückstauen würde, nicht untersagten. Welches Terrain soll er beschützen? Das Weiden- und Elsholz, dem Feuchtigkeit nöthig ist, und das ja doch vom Rheine her überschwemmt wird? Dem Weidenfelde kann er in dieser Hinsicht auch keinen Schutz gewähren. Und ist es wohl erlaubt, das Geld der steuerbaren Grundeigenthümer zu solchen schädlichen Anlagen zu vergeuden? Ja! ich empfinde, indem ich dieses niederschreibe, darüber das lebhafteste Vergnügen,

Digitized by Google

daſs ich gegen die Ausführung dieses Dammes, der Verderben und Verwüstung gebracht haben würde, gesprochen und geschrieben habe, als ich noch in churpfälzischen Diensten stand.

Zuschlieſsungsbau des Reither Rheinarmes. Tab. VI.

Als die Mündung dieses Stromarmes vor etwa dreyſsig Jahren schon beträchtlich versandet war, wurde die Enclavirungskribbe, die mit einem schwarzen Striche angedeutet ist, aufgeführt, weil man eines Theils diesen Bau zur Rectification des Stromes für zweckmäſsig hielt, und andern Theils mochte man wohl die Absicht haben, in dem zugekribbten Arme Holz zum Faschinenbau anzuziehen. Wenn unsre Leser aber in die Stromgeschichte Seite 452. zurück blicken, so werden sie sich überzeugen, daſs dieser Arm, in Hinsicht der untern Bahn, hätte offen erhalten werden sollen, und daſs es zweckmäſsig gewesen wäre, an der Spitze des Reither-Wehrtes eine Schöpfkribbe anzulegen.

In Abrede wird indessen Niemand seyn, daſs dieser Zuschluſs für das Dorf Reith einen speziellen Schutz gewährt hat, und daſs es gut gewesen wäre, wenn man, um die Verlandung dieses Armes zu beschleunigen, am untern Ende der Insel ein solches zweytes Werk mit einer Oeffnung, wodurch die Reither Schiffer hätten fahren mögen, angelegt hätte, wie wir ein ähnliches bey Honneff Seite 490. vorgeschlagen haben.

Uferbau bey Lülsdorf und Weſslingen. Tab. VI. und XVI.

Das Lülsdorfer Ufer wird von eilf declinanten Kribben beschützt, die seit ihrer Anlage, seit 40 Jahren, öfters ruinirt und dann wieder hergestellt wurden. Diejenigen, welche auf Tab. XVI. Dammartig angedeutet sind, waren 1794 noch in ziemlich gutem Zustande. Wenn sie alle ausgebessert und mit Fangkribben versehen würden, so könnte längs diesem Ufer ein mäſsiges Vorland hervorgebracht werden, welches den Strom abweisen würde. Die schrägen, frey in den Strom liegenden Wer-

ke (*) werden aber dem Angriffe des Stromes und des Eisganges nicht widerstehen; sie werden wohl Widerströme und Wühlungen im Bette verursachen, aber nicht den Strom ablenken, noch das Ufer vor Abbruch schützen. Sie beweisen, wie alle übrigen declinanten Kribben, daſs diejenigen Bauwerke, welche mit ihren Spitzen frey in den schnellen Strom hinein liegen; nicht nur nicht dem Strome und dem Eisgange Widerstand leisten können, daſs sie nicht nur nicht Uferabbruch verhindern, sondern diesen sogar bewirken (Seite 218 bis 226). Dieſs ist eine Thatsache, die man am Nieder-Rheine an hundert und mehrern Stellen sehen kann. In Flüssen, die keine sonderliche Geschwindigkeit haben, als z. B. die Waal, kann auch bis zur Spitze eines frey in den Strom liegenden Werkes, auf Verlanduug gerechnet werden. Daſs der Ueberfall über ein jedes Bauwerk, welches den Abfluſs des Stromes behindert, perpendiculair mit der Richtung des Werkes strömt (**), haben wir bereits Seite 218. erwähnt, daſs aber eine schräge Kribbe den Strom bey weitem nicht so weit als ein mit einer Fangkribbe versehenes Werk absetzt, davon ist noch nichts gesagt worden. Es geht diese Sache aber so zu: das declinante, frey in den Strom liegende Werk verursacht ein merkliches Umbiegen der Wasserfäden, die längs dem Kopfe flieſsen, weil das Wasser hinter ihm niedriger als vor ihm steht. Dieſs kömmt eines Theils von der Neigung des Flusses, die zwischen der Wurzel und der Spitze des Bauwerkes Statt findet, und andern Theils von der Aufstauung, die es verursacht, her, wo also jedesmahl der Strom sich um ein solches Werk umbiegen, und Widerströme, so wie Vertiefun-

(*) Solche Bauwerke werden wir auch declinante Kribben nennen.

(**) Sogar über flache Kiesbänke, wenn sie vor dem concaven Ufer in den Strom liegen, findet ein Ueberfall Statt, wie z. B. hier bey diesem Local der Fall bey der Kiesbank oberhalb des Burghofes eintritt. Ja! das überströmende Wasser hat hier sogar Uferabschälung bewirkt.

Digitized by Google

gen (*) erzeugen muſs; Widerströme und Wirbel, die den Bauwerken so nachtheilig sind. Wir glauben, daſs alle diese Nachtheile durch ein zweytes der Quere nach an das Hauptwerk anzusetzendes Bauwerk, gröſsten Theils gehoben werden könnten, wie z. B. F C Tab. XX. Fig. A. wovon wir auch schon Seite 226. im Kurzen die Vortheile, die es gewähren wird, angezeigt haben. Es ist nähmlich klar: daſs 1) in dem Raume B F C fast stillstehendes Wasser erzeugt wird, worin also das Material, welches der Fluſs führt, liegen bleiben kann. 2) Wird das über das Werk F C rechtwinkelig stürzende Wasser allemahl den Strom von dem Ufer ablenken, dies Ufer wird aber getroffen, wenn das Wasser über ein declinantes Werk senkrecht fällt. Dadurch also, daſs ein Theil des Stromes senkrecht über die Fangkribbe F C (**) stürzt, wird der eigentliche Strom selbst von diesem überströmenden Volumen vom Ufer entfernt und in seiner Rapidität gehemmt. Eine jede declinante Kribbe sollte also schon wegen dieser Vortheile mit einer Fangkribbe versehen seyn, weil sie sonst das Ufer längs einem lebhaften Strome nicht suffisant deckt. Ohne die schrägen Werke mit Fangkribben zu versehen, ist auch an die Gewinnung von Vorland nicht zu gedenken. 3) Die Fangkribben schwächen auch den Eisgang der Flüsse, weil sich das Eis in dem Raume B F C eher setzt und darin länger als im Strome stehen bleibt. Ferner verstärken sie, wie gesagt, den hydraulischen Effect (das Ablenkungsvermögen) indem das über sie strömende Wasser (***)

(*) Indem die Fangkribbe das Umbiegen des Stromes vor dem Kopfe des Hauptwerkes verhindert, so kann der Strom auch keine merkliche Vertiefung vor dem Kopfe und längs dem Fuſse des Hauptwerkes erzeugen.

(**) Ein solches Werk F C ist deſswegen Fangkribbe genannt worden, weil es das Material auffängt, und Vorland erzeugt. Jede Fangkribbe muſs etwas höher als das Hauptwerk aufgeführt werden.

(***) Jedes Bauwerk verursacht als ein Aufstau einen Ueberfall oder ein Aufthürmen des Wassers über seiner Oberfläche. (Seite 218.)

diejenigen Waſſerfäden, welche längs dem Hauptwerke B F flieſsen, nach dem Stromſtriche hin, und vom Ufer abweiſen. Dieſes Ablenkungsvermögen wird noch dadurch ſehr vergröſsert werden, wenn die Fangkribbe unter einem ſtumpfen Winkel, etwa von F nach G dem Ufer zu, mit der Haupskribbe B F aufgeführt wird, weil nähmlich das Waſſer über ſie ſenkrecht hinüber fällt, alſo unter einer ſchrägen Richtung mit dem vorbeyziehenden Strome flieſst. Wir widerholen es alſo nochmahls, daſs die Fangkribben von ſehr weſentlichen Vortheilen beym Fluſsbaue ſind.

Will man aber unaufhörlich an den frey in den Strom hineinliegenden Kribben repariren; will man ſie alle dreiſsig Jahr gröſsten Theils von neuem anlegen; will man längs dem Ufer Widerſtröme, Vertiefungen und Uferabbruch erzeugen; will man endlich ſo das Geld des Staats verſchleudern? Nun, ſo haben wir auch nichts dagegen.

Bey Weſslingen habe ich die declinanten Kribben I. II. V. VI. VII und VIII. mit Fangkribben aufgebauet und ſie ſind längſtens verlandet. Die übrigen ſollten auf gleiche Art verfertigt werden, als der Rhein von den Franzoſen beſetzt wurde.

Bau zwiſchen Langeln und Porz. Tab. VI und XVI.

Den Langelner Stromarm hätte man noch allenfalls zuſchlieſsen mögen, weil er doch ſehr verſandet war, wenn man nur an der Nieder Zündorfer Inſel das projectirte Schöpfwerk a b angelegt hätte. Daſſelbe würde den Strom geſpalten, und der Strom C B, der ſich durch dieſen Arm ergieſsen muſste, würde den Angriff des Stromes A B auf das Porzer Ufer geſchwächet, und ſo von dieſem Ufer die Stromrinne entfernt haben.

Die eilf declinanten Kribben, die auf 5 Fuſs Pegelhöhe liegen, welche Porz beſchützen ſollen, ſind von Zeit zu Zeit zerſtört worden; ſie bilden eine Menge Widerſtröme, wovon wir nur diejenigen in Tab. XVI. Fig. A darſtellen wollen, welche die Krib-

be Nro. II. verurſacht. Sie ſind genau mit Schwimmhölzer beobachtet worden. Um die Kreiſe, worin ſie ſich drehn, zu beurtheilen, darf man nur die Striche nachſehn, welche mit einerley Zahlen angedeutet ſind. Die Beobachtung iſt den 16ten May 1794, bey 5′ 8″ Cölner Pegel angeſtellt. Der Theil A B der Kribbe lag 2 Schuh unter Waſſer. Ehemahls, vor etwa 50 Jahren, exiſtirte ſtatt der Werke II und III zwey andere x y und R s, die eine Beute des Eiſes und des Stromes geworden ſind.

Da zwiſchen II und III das Ufer nicht hinreichend gedeckt iſt, ſo wird es zweckmäſsig ſeyn, hier, wo die erſtere Kribbe, wenn ſie mit einer Fangkribbe n o verſehen iſt, ſchon des Stromes Gewalt geſchwächt hat, ein perpendiculaires Werk a b anzulegen. Dadurch werden, wenn man die gehörigen Maſsregeln bey der Aufführung (Seite 280) nimmt, Koſten erſpart und dann wird doch dieſelbe Wirkung, als wenn ein declinantes Werk f c und eine Fangkribbe c d aufgeführt würde, erhalten, nähmlich Abweiſung des Stromes und Aufſchlickung, und zwar deswegen, weil dieſes Werk zwiſchen zwey andere zu liegen kömmt, und weil es keinem heftigen Anfalle des Stromes ausgeſetzt iſt. Alle Werke müſſen aber mit einem Vorkopfe n, i, l, u. s. w. und mit Fangkribben verſehen werden. Dann wird z. B. unter der dritten Kribbe die Verlandung ſehr bald bis zur Linie i k erfolgen (Seite 501). Hier, wie überall muſs aber nie verſäumet werden, das aufgelandete Terrain, ſo ſchnell als möglich zu bepflanzen, und die Pflanzungen ordnungsmäſsig zu hauen.

Auf gleiche Weiſe müſſen die drey Kribben vor Enſen mit Fangkribben verſehen werden.

Bau bey Cöln, Mülheim, Stammheim und Niehl. Tab. VII.

Da es in Hinſicht der Schiffarth vortheilhaft iſt, daſs längs Cöln eine beträchtliche Tiefe bleibt; ſo wäre, um dieſen Zweck zu erreichen, an der kleinen Inſel unter dem Beyen ein Schöpfwerk anzulegen, um den Strom in den verſandeten Arm hineinzulenken. Darin könnte dann auch ein Hafen angelegt werden,

wenn eine Mauer auf der Insel und in der Mündung aufgeführt würde; wenn diese letztere eine Einfahrtsschleuse erhielte, die von einer Bogenkribbe geschützt werden müſste.

Zwischen den Kribben vor Mülheim und Stammheim Tab. XVI. wird ein zweckmäſsig construirtes Bleswerk das Ufer beschützen.' Die Kribben vor Mühlheim und Stammheim müssen aber alle mit Fangkribben versehen werden. Diejenigen Fangkribben, welche ich vor Stammheim verfertigen lieſs, hatten schon im folgenden Jahre solche hohe Verlandung erzeugt, die bepflanzt werden konnte. Unterhalb Stammheim dürfen, um die Landzunge nicht zu vergröſsern keine Bauwerke angelegt werden.

Bau bey Wiſsdorf. Vorschlag zur Rectifcation der Wipper-Mündung. Tab. VII.

Es ist schon in der Stromgeschichte (Seite 454) der Nachtheil gezeigt worden, den die Zupflanzung des Flittarder Armes für das Wiſsdorfer Ufer hervorgebracht hat. Dadurch ist nähmlich auf dieses Ufer des Stromes Anfall verstärkt worden: daher wurden auch eilf declinante Kribben, die der Herr Bilgen vor etwa 30 Jahren längs diesem Ufer legte, gänzlich zerstört. Sie haben 17000 Rthlr. gekostet. Im Jahr 1792. sind die letzten Ueberreste ein Raub des Stromes geworden.

Mit der gröſsten Gleichgültigkeit hat man es von Bergischer Seite, ohne auf meine vielfältigen Berichte zu achten, mit angesehn, daſs die Bewohner des Cölnischen Dorfes Merkenich den Grindort durch Anpflanzungen vergröſserten.

Oberhalb bey Flittard pflanzt man einen Stromarm zu, den man durch ein an der Inselspitze zu bauendes Schöpfwerk hätte offen halten und verstärken sollen; gegen dem Schart-Ufer vor Wiſsdorf über, duldet man Vergröſserung der Pflanzungen am convexen Ufer; längs dem Schart-Ufer werden kostbare Werke in den Strom hineingelegt, um die Tiefe zu vermehren; man gibt sie der Zerstörung Preis, um wieder ein Bleswerk anlegen zu können, das neun tausend Rthlr. gekostet hat; und

Digitized by Google

auch dieses läſst man durch die wilkührlichen jenseitigen Anpflanzungen zerstören. Gebietet dieſs die Hydrotechnik und eine weise Staats-Oeconomie?

Verbesserung der Wipper-Mündung

Wie schädlich die gegenwärtige geführt ist, davon ist bereits in der Strom-Geschichte Seite 454 geredet. Um sie zu verbessern sind die Durchstiche A, B und C nöthig. Dann werden dieses Flusses Gewässer mit dem Rheine abflieſsen und nicht mehr so wie jetzt, einem ohnmächtigen Kampfe mit des Rheines Strom, unterliegen. Dann wird man sie unschädlicher ableiten.

Bau zwischen Hettdorf und Benrath, Tab. VIII.

Welch ein Plan- und zweckloser Bau! Welcher Hydrotect sieht nicht gleich beym ersten Bliek, daſs an dem Monnheimer Wehrte, das noch vor 70 Iahren eine Insel war, eine Schöpfkribbe hätte aufgeführt werden müssen, um den rechtseitigen Arm zu verstärken und des Stromes Anfall auf das Baumberger Ufer zu schwächen; daſs ferner die Benrather Serpentine hätte durchgestochen werden sollen, um die Eisstopfung. und Ueberschwemmungen zu verhindern? Was ist aber geschehen? Gerade das Gegentheil!

Von Blec an sollen declinante Kribben das Ufer und den Damm beschützen. Dieser und die untersten von jenen Werken vergröſsern die Landzunge oder den Bug X der Serpentine, wodurch also der Strom und Eisgang fast senkrecht auf das Baumberger Ufer geleitet wird. Um die Geschwindigkeit sowohl als auch das Angriffsvermögen des Stromes noch mehr zu verstärken, sind auf der Sandbank längs dem Monnheimer Wehrte drey Kribben und ein langes Bleswerk angelegt, Werke, die wenigstens 6000 Rthlr. kosten. Damit der Abbruch des Baumberger Ufers aber recht vermehrt werden möge, hat man noch längs Rheinfelden einen Damm aufgeführt, welcher den hohen Strom einengt.

Zehn declinante Kribben, die über 15000 Rthlr. gekostet haben, sollten das Baumberger Ufer decken. Drey davon sind

gänzlich ruinirt; von den übrigen liegen noch traurige Reste. An jener Stelle ist ein Bleswerk aufgeführt, woran man nun fortdaurend repariren wird.

Den Bug am Ausleger wird, in Hinsicht des Benrather Ufers, jeder Hydrotect ganz wegwünschen, weil er es ist, der den Strom perpendiculair auf dieses Schart-Ufer leitet. Er verstärkt die zerstörende Gewalt des Stromes, und verursacht Eisstopfungen. Warum hat man denn auf der Kiesanlage oberhalb des Auslegers eine Menge Kribbwerke ohne Plan und Zweck erbauet und bunt durcheinander hingelegt? Um das Maſs hydrotechnischer Vergehungen an diesem Locale voll zu machen, sollte von Baumberg an bis zum Ausleger ein Damm aufgeführt werden. Wollte man vielleicht dadurch dem Regierungs-Präsidenten zu Bonn, dem Grafen von Nesselrode, Eigenthümer von dem Hause Bürgel, einen Vortheil bringen? O man wuſste nicht, daſs dieser aufgeklärte Geschäftsmann solche Vortheile, welche Verderben für die Rheinbewohner bringen, nicht verlangt. Und hatte das Steuer-Collegium wohl ein Recht aus den Steuren des Landes für den Vortheil der Rittersitze Bauwerke aufführen zu lassen, wenn diese nicht zugleich zur Rectification des Stromes abzweckten?

Vorschläge zur Correction des Stromes.

Die declinanten Kribben unter Blee sollten so weit mit Fangkribben versehen werden, als sie auf der Karte mit Querstrichen angedeutet sind, damit sie ein hohes Vorland aufschlicken, welches den Strom vor Worringen verstärkt, der sodann die Spitze der Untiefe abflächen, wo also der Strom nicht so nahe als jetzt am concaven Ufer vor dem Damme flieſsen wird. Die drey letzten Werke unter Blee, welche schon ziemlich ruinirt sind, und die gleich den obern auf 8 Fuſs Cölner Pegel lagen, können dem Strome Preis gegeben werden. Sie wieder herzustellen, würde aus den eben angeführten Ursachen Geldverschwendung seyn. Gleiches Schicksal möge den Kribben an dem Monnheimer

Wehrte treffen, weil sie, wie gesagt, den Abbruch des Baumberger Ufers befördern.

Längs Baumberg sollten die declinanten Kribben, bis auf die drey letzten am Ausleger, mit Fangkribben versehen werden, denn selbst die sechste von unten, hinter der noch zwey kleinere liegen, ist durchgebrochen und verursacht, bey hohem Wasser, Uferabschälung (*).

Durchstichs-Project.

Oberhalb Benrath, wo schon die Kiesbank hG den Strom schmälert, und ihn senkrecht auf das Schartufer, vor dem die Tiefe 21 bis 26½ Fuſs bey niedrigstem Stande des Stromes beträgt, lenkt, hat man noch die Kribbe h angelegt. Und um den Angriff des Stromes auch bey hohem Wasser auf dieses Ufer zu richten, ist der Sommerdamm in den Bug hinein auf 24 Fuſs Pegelhöhe aufgeführt worden. Kein Wunder, wenn alle Bauwerke, die vor dem Benrather Ufer lagen, und die bis jetzt 95000 Rthlr. gekostet haben, zerstört wurden. Dürfen die Steuern des Landes so vergeudet werden? Wird der Hydrotect vom Staate besoldet, um die Ströme verderblich zu leiten?

Diese Serpentine, welche nächst der Düsseldorfer, vermittelst der Eisstopfungen, die sich in ihrem Buge festsetzen, die vorzüglichste Ursache von den hohen Ueberschwemmungen ist, welche in der Folge immer öfterer eintreten werden, je spitzer der Bug der Krümmung wird, und je gröſser sich die Wirkungen von den fehlerhaften Bauanlagen äuſsern, müſste also durchgegraben werden. Und da die jenseitigen Lande eben so sehr von den Ueberschwemmungen leiden als die dieſsseitigen, so könnte man den projectirten Durchstich auf gemeinschaftliche Kosten ausführen. Seine Mündung, seine Breite und sein Ausfluſs wäre bis auf vier Fuſs Düsseldorfer Pegel auszugraben, wie dieſs angedeutet ist. In der Mündung bliebe bis zuletzt ein Abschluſs-

(*) Wieder ein Beweis von dem Nachtheile der declinanten Werke.

damm stehen, um das zu frühe Eintreten des Stromes zu verhindern. In dieser Absicht würde der Damm bey c und d wo Drüchbrüche sind, reparirt. An der rechten Seite wäre, um den Durchstich zu vertiefen, ein Leitdamm mit 6 Fuſs Krone, in gleicher Höhe mit dem Sommerdamme, aufzuführen. Nachher, wenn der Durchstich breit und tief geworden wäre, würden beyde Dämme dem Strome und den Ueberschwemmungen Preis gegeben. Alsdann, wenn der Durchstich die Breite und Tiefe des Rheines wie oberhalb Zons hätte, könnte die alte krumme Bahn, um sie zu einem nutzbaren Eigenthume zu machen, mit den Zukribbungen h, k l, und m zugeschlossen werden, und die erstere wäre alsdann in den Durchstich hinein bis i zu verlängern. Sie müſsten deſswegen die vorgezeichneten Richtungen erhalten, damit der senkrechte Ueberfall dem concaven Ufer nicht gefährlich würde. Uebrigens müſste die untere Kribbe immer um 2 Fuſs höher als die nächstfolgende liegen, nach der Horizontal-Linie gerechnet, damit der hohe Strom geschwächt, und so das Material zum sinken gebracht würde. Das obere dürfte eine Krone von 16 Fuſs erhalten, und würde nur auf 3 Fuſs Pegelhöhe aufgebauet, damit der Strom recht oft in der alten Bahn Material führen könnte. Der untern Krone darf nur zehn Schuh betragen. Die äuſsere Dossirung der obern kann sich zur Tiefe wie $1\frac{1}{2}$: 1 verhalten, die übrigen Dossirungen können schwächer seyn.

Würde dieses Project ausgeführt, so wäre der vorzüglichsten Ursache zur Ueberschwemmung, *der Eisstopfung*, begegnet. Das Benrather und Stürzelberger Ufer wäre dadurch genugsam gedeckt, und auch das Himmelgeister, weil der neue Strom die Landzunge gegen Stürzelberg, welche die Ursache des Abbruches am Himmelgeister Ufer ist, abflächen muſs. Ein beträchtlicher Theil des Materials, das der Strom aus dem Durchstiche und von dieser Landzunge wegnähme würde sich dann längs dem Himmelgeister Ufer anlegen, wo man also nur die vielen declinanten Kribben, an denen, so lange sie liegen, groſse Reparaturen vorgenom-

men ſind, wird zuſchlieſsen dürfen, um die Gewinnung des Vorlandes zu beſchleunigen.

Ferner wird dieſer Durchſtich den Damm oberhalb Ittern auſser dem Strome, und alſo auch auſser Gefahr ſetzen, und ſonach ſteht es nicht mehr zu beſürchten, daſs die Gegenden von Ittern und Düsseldorf ſelbſt von dieſer Seite überſchwemmt werden. Endlich wird dieſer Durchſtich den Damm unter Stürzelberg dem Angriffe des hohen Stromes entziehen.

Bau ober- und unterhalb Düsseldorf. Tab. I. II. und IX.

Als der Rhein noch längs Neuſs floſs, und die Insel oberhalb der Schneidemühle (das Lauſewehrt) bildete, da hätte man, wenn damahls der Fluſsbau ſchon wiſſenſchaftlich getrieben worden wäre, eine Schöpfkribbe an der Spitze dieſer Inſel anlegen ſollen, um den Strom des rechten Armes zwiſchen der Schneidemühle und dem Dorfe Hamm zu verſtärken, um den Rhein in einer geraden Bahn längs Düſſeldorf vorbey zu leiten. Dieſs haben wir nur anführen wollen, um bey einem ähnlichen Fluſsbezirke ähnliche Maſsregeln zu bewirken. Solche treffen wir nun gleich bey der Carl Theodors Inſel an, die auf 15 Fuſs Pegelhöhe liegt, und an deren rechten Seite noch vor 45 Jahren der Hauptſtrom floſs. Anſtatt dieſen rechtſeitigen Strom, welcher den Anfall des linkſeitigen auf das Neuſtädter Ufer ſchwächte, vermittelſt eines bogenförmigen Schöpfwerkes D E, das an der Inſel angelegt werden muſste, zu verſtärken, iſt dieſer Arm mit einer Menge Kribbwerke, die auf Tab. I. verzeichnet ſind, und mit einem Damme Z D zugeſchloſſen, und zugepflanzt worden. Nur ein geringes Binnenwaſſer W iſt noch geblieben, welches beweiſet, daſs die zugebaueten Stromarme, unter ihrer Mitte erſt ſpät verlanden, wenn man ſie nicht in dem Ausfluſſe und in der Mündung zugleich zuſchlieſst.

So iſt alſo der ganze Strom, ſo ſind die Eisgänge recht abſichtlich eingeengt, und verſtärkt auf das concave Ufer zugelei-

tet worden. Und um hier noch die Tiefe und den Abbruch zu vermehren, legte man den Hammer Sommerdamm, sehr hoch, am Anfange auf 26 Fuſs Pegelhöhe bis B und C hinaus, an. Dieser Damm vergröſserte den Grindort, Heerd gegenüber; er verstärkte den Angriff auf das Heerder Ufer, wo alsdann zugleich auch der Strom senkrecht auf das Neustädter Ufer fallen muſste. Auch mit diesen für Düsseldorf verderblichen Anlagen begnügte man sich nicht, sondern man gestattete noch jenseits 1) den Heerder Damm in die Serpentine hinein; 2) die Aufführung der Kribben von Heerd hinab. Sollte nicht jeder auf den Gedanken kommen, daſs man Düsseldorfs Ruin beabsichtigt hätte, oder daſs die Männer, die diese verderblichen Projecte entwarfen und zulieſsen, nicht die geringste Kenntniſs von der Wirkungsart solcher Anlagen haben. Von diesen Anlagen waren auch die Folgen schrecklich.

Die eingeengte krumme Strombahn verursacht jedesmahl Eisstopfungen und also auch Ueberschwemmungen. Das Ufer längs der Neustadt hat seit dem Zuschluſse des Schneidemühler Armes mehr denn 10 Ruthen verlohren, und das gegenüber liegende convexe Ufer besteht aus einer flach abgehenden Kiesbank. Zwischen y und x muſs der Strom noch bey 5 Fuſs Pegelhöhe durch den engen Raum von 42 Ruthen hindurch, welche Gewalt muſs er also hier nicht auf das Bett ausüben? Um aber die Eisstopfungen gleichsam noch mehr zu fixiren, fand man es für rathsam, die Golzheimer Insel zu enclaviren, und daran mehrere kostbare Werke anzulegen. So sind also in einer Strecke von einer Stunde, wenigstens zweymahl hundert tausend Thaler angewandt worden, um den Strom für Düsseldorf und für die Rheingegenden zwischen Cöln und Duisburg in den gefahrvollsten Zustand zu versetzen!

So engte man den Strom mit Dämmen ein, so leitete man ihn, gegen alle hydrotechnischen Grundsätze, zum Verderben seiner Anwohner. Unglückliche Vorurtheile, welche die Ursachen von so vielen zerstörenden Ueberschwemmungen waren,

Digitized by Google

Wie lange wollen noch manche von unsern Hydrotecten, und manche Gouvernements dem hohen Strome und dem Eisgange Hohn sprechen? Werden jene sich nicht bequemen die Natur in ihren Wirkungen zu studiren, und werden diese nicht die Ueberzeugung gewinnen, daſs die Hydrotechnik nicht darin bestehe, den Strom zu Ueberschwemmungen zu reitzen, und daſs man nicht ein Paar Morgen gewinnen sollte, um hundert tausende dem hohen Strome Preis zu geben?

Für Düsseldorfs Sicherheit ist man wenig bekümmert, weil man es sogar zulieſs, daſs von dem Zollhause an die Sand-Chaussée sehr erhöhet wurde. Die groſsen Holz-Floſse, wovon jedes 80 Ruthen lang und 10 Ruthen breit ist, welche 7 bis 8 Schuh tief gehen, und die nur mit Mittelwasser fahren, lagen öfters mehrere Tage in der Profil-Enge unter y vor dem convexen Ufer. Sie haben zur Erhöhung der schädlichen Sandbank R und F G y beygetragen, indem sie den Grand arretirten.

Bsy dieser Sorglosigkeit wird es vielleicht nicht für nöthig gehalten werden, daran mit dem gröſsten Eifer zu arbeiten, daſs die Ueberbleibsel des Retranchements 4 . 5 . 6 und das neue tête de pont welches da liegt, das aber nicht auf der Karte angegeben ist, ganz niedrig abgeflächt werde, damit dieſs den hohen Strom nicht noch mehr einschränkt.

Dem Abbruche des Ufers vor der Neustadt hat man mit Blesswerken und Kribben I. II. begegnen wollen, die aber viel zu steil gebauet sind. Ihre Dossirung, die so hätte ablaufen sollen wie das Quer-Profil es angibt, ist nach der Linie $\alpha\ \beta$ gebildet. Alles was nun oberhalb bey α in den Strom hinein angesetzt wird, macht die Bauwerke noch steiler und so wird dann jedes Jahr bald dieser bald jener Theil ein Raub des Stromes. Kurz die Lage von Düsseldorf ist fürchterlich, und diese Serpentine ist den Rheingegenden äuſserst nachtheilig, da sie (wie gesagt) die Eisstopfungen erzeugt, und also die wesentlichste Ursache der Inondationen und hohen Eisgängen ist. Um diese Uebel unschädlicher zu machen, gibt es nur ein wirksames Mittel.

Digitized by Google

Vorſchlag zur Rectification des Stromes. Tab. I. und II.

Die ganze Serpentine von Neuhoff längs Grimlinghausen und Hamm muſs so durchgegraben werden, wie dieſs auf den zwey Stromkarten angedeutet ist (*). Längs dem Durchstiche wären die recht- und linkseitigen Leitdämme, mit 12 Fuſs Krone auf 30 Fuſs Pegelhöhe, aufzuführen, insbesondere wird der Theil des rechtseitigen Leitdammes von U nach V und von W nach X von guter Erde verfertigt, um die hohen Ueberschwemmungen abzuhalten.

Vor der trichterförmigen Mündung bey Neuhoff werden die bereits ruinirten Kribben, zwischen G und D abgebrochen. Vor dem Ausflusse S T X beym Birtskopf wird auch das Bauwerk T X ausgerissen werden müssen.

Wenn die Verlandung des groſsen Bogens längs Grimlinghausen und Hamm, und die Erweiterung des Durchstiches, nicht beschleunigt werden soll, wird anfänglich nur an der Mündung des Durchstiches ein solches Schöpfwerk F E angelegt, das nachher, wenn es die gehörige Wirkung geleistet hat, wieder weggenommen werden kann (Seite 269). Alsdann wird es weiter Strom abwärts erbauet. Zweckmäſsiger dürfte es aber seyn, wenn gleich das projectirte Einlenkungswerk A D, dem Dorfe Fleh gegenüber, angelegt würde. In der Mitte desselben wäre eine Oeffnung B C zu lassen, wodurch die kleinen Fahrzeuge nach Neuſs passiren könnten. Diesem Werke ist deſswegen die schräge Richtung gegeben, damit das überströmende Wasser nicht auf das rechtseitige Ufer fallen soll. Seine Höhe käme auf 4 Schuh Pegelhöhe, zur obern Breite erhielt es 16 Fuſs. Die Dossirung nach beyden Seiten müſste sich zur Tiefe wie 2 zu 1 verhalten. Bey der Oeffnung B C müſsten die Enden B und C rund flach ablaufen. Seite 490.

Die Ueberfahrten und die Communication würde ſolgender Gestalt geordnet: 1) Zwischen Bilk und der Kreuzkapelle käme

(*) Der Durchstich kömmt gröſsten Theils durch ein steriles Terrain.

anfänglich eine Fähre und nachher, bey Erweiterung des Durchstiches eine fliegende Brücke. Von P nach Z und Y würde eine Sand-Chaussee gezogen. Bey Hamm wo der Rhein wieder mit einer Enclavirung, auf 8 Fuſs Pegelhöhe, die eine Oeffnung erhielte, zugebauet würde (man sehe das Project am rechtseitigen Rande Tab. II. bey den Steinen) und bey Grimlinghausen kämen Fähren. 2) Von der Carlstadt wäre eine Chaussee durch Nieder-Bilk nach Himmelgeist aufzuführen, zwischen diesem letztern Dorfe und Uedesheim müſste eine fliegende Brücke angelegt werden. Dieſs wäre also die eigentliche Straſse zwischen Cöln und Düsseldorf, die eine halbe Stunde näher als die jetzige ist.

So würde also die schädliche Krümme vernichtet, und den Eisstopfungen so wie den hohen Ueberschwemmungen begegnet. Einen groſsen Theil des Materiales, was aus dem Durchstiche käme, würde sich unterhalb am rechtseitigen Ufer anlegen. Düsseldorf wäre also wegen der Richtung des Stromes, aller Gefahr entzogen. Die Erhaltung der jetzt kostbaren Dämme würde alsdann sehr wenig erfordern.

Da alle Rheingegenden zwischen Cöln und Duisburg einen directen Vortheil von der Ausführung dieses Projectes, in Hinsicht der Ueberschwemmungen haben, so wäre es auch auf Kosten der am Strome grenzenden Lande auszuführen.

Einem andern Durchstiche zwischen Heerd und Ober-Cassel der bey Lürick wieder in den Rhein geführt werden könnte, wollen wir hier, wegen der mannigfaltigen Bedenklichkeiten, und daſs er dann doch die Uebel nicht vollkommen entfernen würde, nicht anrathen. Sollte er aber je ausgeführt werden, so wäre er mit ansehnlichen Leitdämmen zu versehen, damit ihn der Strom in dem flachen und kiesigten Terrain erweitern und vertiefen könnte.

Digitized by Google

Bau zwiſchen Goltzheim und Uerdingen.

Hier wären alle declinante Kribben mit Fangkribben zu verſehen, und die ruinirten Dämme wieder herzuſtellen.

Unterhalb Kaiſerswehrt (*) hätte man, um das Buckumer Ufer dem Angriffe des Stromes etwas zu entziehen, den zugeſchloſſenen Stromarm vermittelſt einer Schöpfkribbe verſtärken ſollen. Gegenwärtig iſt dieſe Maſsregel nicht mehr anwendbar.

An der *neuen Inſel* ſollte man jetzt eine Schöpfkribbe anlegen, die einen Theil des Stromes von dem Rheinheimer Ufer entfernen, und des Stromes Anfall auf das Uerdinger Ufer ſchwächen würde, weil ſie den linkſeitigen Arm erweitern und vertiefen wird.

Um vor Uerdingen Vorland zu gewinnen, wären da die declinanten Werke mit Fangkribben zu verſehen.

Bau bey der Bodberger Inſel. Tab. IX.

Ein hundert ſechszehn Ruthen oberhalb dieſer Inſel ſpaltet ſich in d der Strom. Der linkſeitige Arm iſt der ſtärkſte, deſswegen hat auch die Inſel an der linken Seite bey h ſehr beträchtlich abgenommen; deſswegen legt ſich am rechtſeitigen Arme eine Untiefe e g. Je mehr ſich indeſſen jener erweitert und vertieft, deſto mehr verſandet dieſer, deſto gröſser wird bey hohem Waſser die Gefahr für den Frimersheimer Deich, und für das Ehinger Ufer. Es dürfte daher die Anlage einer Schöpfkribbe an der Inſel-Spitze, ſo wie ſie punctirt iſt, zur Verſtärkung des rechtſeitigen Stromes zweckmäſsig ſeyn.

Den Abbruch am linkſeitigen Ufer unter Bodberg hat man mit Kribben gedeckt, die (1794) bey 3 Fuſs Pegelhöhe, eine Menge Wirbel bildeten, welche Tab. XV. Fig. A angedeutet ſind. Sollte es nicht zweckmäſsig ſeyn, wenn an ihnen Fangkribben angeſetzt würden?

(*) Einige Straſsen in Kaiſerswehrt liegen auf 24 Fuſs Düſseldorfer Pegel.

Digitized by Google

Werke längs Wannheim, Eſsenberg und Homberg. Tab. X.

Die Deichenge zwiſchen dem hohen Ufer, worauf das Dorf Wannheim und der Duisburger Wald liegt, und dem gegenüber liegenden Blörsheimer Deich, hat wohl nicht wenig dazu beygetragen, daſs der eingeengte hohe Strom vor Wannheim, wo das Ufer mit neun declinanten Kribben, die gröſsten Theils ruinirt ſind, und die man mit Fangkribben verſehen müſste, gedeckt iſt, Vertiefung und Uferabbruch erzeugte; daſs dieſe Enge, ſo wie alle dergleichen Engen, bey hohen Anſchwellungen ſchädlich iſt, dieſs bedarf wohl keines Beweiſes. Man ſollte daher beym Fluſsbaue immer auf die Profile in den Deichengen hinaus ſehen.

Die Kribbe I oberhalb Eſsenberg, womit man Abnahme der gegenüberliegenden convexen Grindanlage hat verurſachen wollen, iſt gröſsten Theils ruinirt. Sie hat, indem ſie den Strom einengte, und ihn unter ihrer Spitze auf das Eſsenberger Ufer fallen machte, mehr Nachtheil als Vortheil gebracht. Dafür iſt ſie auch jetzt dem Strome Preis gegeben.

Wäre es nicht zweckmäſsig, die unter Eſsenberg liegenden Werke durch Fangkribben zu erhalten?

Ruhrmündung, Hafen bey Ruhrort, Bedeichung daſelbſt. Tab. X. und XXI.

Der Ruhrfluſs, welcher eine Menge groſser Kieſel führt, wälzt ſich beym hohen Strome, da wo er durch flache Gegenden strömt, Gefahr bringend (*). Ein andermahl iſt er zu ſeichte, um die gewöhnlichen Fluſsfahrzeuge zu tragen. Um mit dieſen bey Mühlwehren vorbey paſsiren zu können, ſind unter der Regierung Friedrich des Groſsen, und unter der rühmlichen Adminiſtration des Miniſters Heinitz ſiebenzehn Schleuſen angelegt worden (**).

(*) Er erhöhet den Rhein unter ſeiner Mündung wohl 4 bis 5 Schuh.

(**) Dieſer Miniſter, und der Ober-Cammer-Präſident Stein haben um Duisburgs und Ruhrorts Wohlſtand ein groſses Verdienſt. Die Ruhr-

Digitized by Google

Zur Verbesserung der Ruhrmündung ist die Ruhr gegen Ruhrort gerade geleitet, und zwischen zwey Faschinen-Dämmen h und k g (Tab. XXI.) eingeengt worden. Beyde liegen deſswegen hoch, damit sie beym angeschwollenen Strome das Bett und die Mündung vertiefen (*).

Vor etwa 25 Jahren hielt man dafür, daſs es zweckmäſsig sey, die damahlige Insel x in der Mündung vermittelst des Werkes a b c an das rechtseitige Ruhrufer anzuhängen. Das Werk c d sollte dann auch noch 34 Ruthen bis f verlängert werden. Hierdurch ward nun die Ruhr rechtwinkelig in den Rhein geleitet. War dieſs wohl zweckmäſsig? (Seite 494). Dürfte

schifffahrt, der Hafen bey Ruhrort, die Bördschifffahrt nach Holland, und die neue Chausee, welche durch die Grafschaft Mark geht, haben das Gewerbe in Duisburg sehr vergröſsert. Der thätige Magistrat daselbst, wovon mein würdiger Freund, der Bürgermeister Schlikum, ein eben so gelehrter Staatistiker als Jurist, Mitglied ist, hat auch nicht wenig zu Duisburgs Aufnahme beygetragen.

Zur Aufnahme von Duisburgs Handel und zur Erleichterung des Waaren-Transportes in die Preuſsisch-Westphälischen Länder soll ein neuer groſser Hafen oberhalb Duisburg nicht weit vom Rheine angelegt, ein Canal soll längs der Ruhr von Mülheim hinab bis zum Hafen geführt, und Duisburg soll vor dem Marienthore erweitert werden. Das Detail des Projectes ist uns nicht bekannt, die Ausführung scheint aber im Ganzen nicht groſse Schwierigkeiten zu haben, denn nach dem Locale zu urtheilen ist in dem bey Duisburg zugeschlikten Rheinbette sehr gut ein Hafen auszugraben, der mit einer Schleuse und einem unterirdischen und zu verschlieſsenden Umlaufe versehen werden könnte. Da wir aber kein Nivellement besitzen, und überdem das Locale in Rücksicht solcher wichtigen Anlagen, zu wenig kennen, so wird der billige Leser von uns auch hier kein detaillirtes Project erwarten. Vielleicht können wir die Bachischen Vorschläge in der Folge mittheilen, wenn es diesem berühmten Manne gefallen sollte, dieses Werk damit zu bereichern.

(*) Oberhalb dieses Durchstiches liegt bey y eine declinante Kribbe, die Uferabbruch verursacht hat. Wäre es nicht zweckmäſsig, sie durch eine Fangkribbe zu erhalten? (Tab. X.)

Digitized by Google

die Hydrotechnik nicht gebieten, eine ähnliche Mündung so zu leiten: Man enclavire nähmlich diese Insel x mit dem linkseitigen Ruhrufer e vermittelst des Werkes e c d f, lasse den rechtseitigen Theil der Insel abgraben. Um die Vertiefung in der Mündung zu beschleunigen, verlängere man die Kribbe k g bis i und noch weiter, je nachdem die Vertiefung bewirkt werden soll. An dem Einmündungswerke e c wären noch drey bis vier perpendiculaire Kribben, so weit in die Mündung hinein, aufzuführen, als die Seichtigkeit eine Vertiefung im Bette, die diese Werke vor ihren Spitzen bewirken werden, erheischte. Für dieſen Vorschlag hat auch schon die Natur gesprochen, denn das Werk a b ist (1795) gröſsten Theils ruinirt worden. Die Ueberreste bilden Wirbel, der Boden zwischen der Insel x und dem rechtseitigen Ufer ist Rheinschlick, also leicht fortzuschaffen. Es könnte demnach noch gegenwärtig, wenn das Werk a b c zerstört würde, das vorgeschlagene Project ausgeführt werden.

Würde sich dann nicht die Kiesbank, welche auf 5 Schuh Pegelhöhe am rechtseitigen Rheinufer oberhalb der Mündung liegt, bis nach dem Werke e d hinunter erhöhen? Würde diese dem ganzen Mündungswerke e f nicht Schutz gewähren? Würde die Ruhr in dieser sehr spitzwinkeligen Mündung nicht ungehinderter, als in der gegenwärtigen weniger spitzwinkeligen, abflieſsen? Würde so die Vertiefung der Ruhr, vom Hafen an bis in den Rhein, nicht erfolgen? Wird wohl die Bedeichung von Ruhrort, ohne zugleich die Mündung verbessert zu haben, haltbar seyn, und sind endlich alle diese Zwecke nicht von groſser Wichtigkeit?

In Rücksicht der Bedeichung von Ruhrort, muſs bemerkt werden, daſs sich ehemahls die Ruhrüberschwemmungen in das Altwasser längs Beek und Alsum, und so ungehindert in den Rhein ergossen. Im Jahre 1794 ist zum Schutze der beträchtlichen und jetzt sehr wenig nutzbaren Wiesen, und des Städtchens Ruhrort ein Deich, auf 26 Fuſs Pegelhöhe, angelegt worden; dieser wird von einer vier Schuh dicken Mauer von gleicher Höhe längs dem Hafen und den Häusern fortgesetzt, die

sich, uuter Ruhrort, mit einem Deiche enden wird. In der Mauer werden, wegen hoher Anschwellung des Rheines oder der Ruhr, zwey Stauthüren t t eingelassen, deren Oeffnungen zur Communication, von der Stadt nach der Ruhr, dienen. Zur bequemern und sichern Stationirung der Schiffe, wird der Hafen ausgebaggert, und auf seiner rechten Seite ist er (1794) mit einer gemauerten Kay versehen worden. Diese Mauer ruhet auf einem Pfahlrost. Das Mauerwerk fängt von 2 Fuſs Pegelhöhe an, und geht bis 12 Schuh hinauf. Der Kay dient zugleich der hohen Mauer zum sichern Fuſse. Zwischen dieser und jenem bleibt eine breite Straſse.

Verdient nun endlich, wegen dieser mit so vieler Kenntniſs von Bach (*) projectirten Anlagen, welche wir unten die Bedeichung von Ruhrort genannt haben, nicht die Ruhrmündung eine Correction?

Bau am Rhein zwischen Ruhrort und Wesel. *Tab.* X. *XI. und XV.*

Wenn wir in der Stromgeschichte zurückblicken (Seite 467) und den Fluſsbezirk unter Ruhrort mit Aufmerksamkeit betrachten, so müssen wir uns überzeugen, daſs man den Rhein, noch im Anfange dieses Jahrhunderts, in die alte Ruhr bey Beek hätte einleiten können, wenn man zugleich einen neuen Banndeich von Orsoy näher an Eversaal vorbey nach der Anhöhe A bey Rheinbergen aufgeführt, und den jetzigen in einen Sommerdamm verwandelt hätte. Die Verlegung des Banndeiches wäre, wegen der geraden Richtung des Stromes auf den jetzigen, nöthig gewesen.

(*) Dieser Hydrotect hat das Project von der Bedeichung entworfen. Er arbeitet auch an dem Projecte über die Leitung der Ruhr von Mülheim an, und über die Anlage des neuen Hafens. Möchten doch seine Vorschläge ausgeführt werden! Sollte man dieſs, wenn dadurch wirklich die Westphälischen Lande gewinnen, nicht von dem jetzigen Könige, von dem Minister Heinitz und von dem Ober-Cammer-Präsidenten Stein erwarten?

Um den Angriff des Stromes von dem Ufer unter Orsoy abzulenken, hätte man an der Spitze der Insel a b oberhalb *Stab* ein Schöpfwerk anlegen sollen, wo alsdann der rechtseitige Strom den Anfall des linkseitigen auf das Ufer zwischen Stab und Götterwischerhamm geschwächt haben würde.

Das Ufer am Rheinberger Grind und an der Mumme hätte wohl nicht besser beschützt werden können, als wenn der linkseitige Stromarm an der Götterwischerhammer Insel verstärkt worden wäre. Es hätte also an dieser Insel ein solches Schöpfwerk angelegt werden müssen, welches dieser Absicht entsprach. Da aber der Rheinberger Grind nicht Preuſsisches Territorium ist, so konnte auf die Conservation desselben nicht gesehen werden, und es wurde, um eine Anpflanzung zu gewinnen, das perpendiculaire Werk I auf eine Untiefe und über einen seichten Arm (1789) gelegt, wo es die Verlandung sehr bald bewirkte. So kam aber auch, weil des Stromes Richtung senkrecht auf das Ufer des Rheinberger Grindes geleitet wurde, die Preuſsische Pflanzung oberhalb der Mumme (oberhalb V.) in Abbruch. Dieser ist nun mit der perpendiculairen Kribbe II, von der wir noch näher reden werden, gedeckt worden.

Betrachtet man nun den Fluſsbezirk zwischen Mehrum und Wesel, wie er vor etwa 40 Jahren existirte (Tab. XI.), als nähmlich unterhalb Mehrum die Insel b c, so wie auch die Numinghover Insel, und die Insel T oberhalb Wesel, noch im Strome lagen, und der Sommerdamm U bey Spelle noch nicht vorhanden war, und zieht man dabey in Erwägung, daſs damahls des Hydrotecten Entwürfe dahin gerichtet seyn muſsten, den Strom von dem Büdericher Schartdeiche, nnd von dem Ufer vor Wesel zu entfernen, so scheint es wirklich räthselhaft, warum solche Mittel angewandt wurden, die gerade das Gegentheil hervorbringen muſsten, und auch wirklich hervorbrachten. Hat nähmlich die Enclavirung a b der Insel b c gegen Mehrum, indem sie den hohen Strom beengte, nicht die Geschwindigkeit des Stromes und dessen Anfall auf den Deich oberhalb Büderich ver-

stärkt? Ist nicht, vermittelst des Zuschlusses der Numinghover Insel, ist nicht durch das Werk B D, das von ihr ab in den Strom gebauet wurde, so wie durch den Sommerdamm U, oberhalb Spelle, der hohe Strom eingeengt, und beynahe senkrecht, mit vergröſserter Geschwindigkeit, auf den Büdericher Schartdeich, und auf die davorliegen drey declinanten Kribben geleitet worden? Wurde nicht des Eises, und des hohen Stromes zerstörende Gewalt auf das Ufer vor Wesel dadurch verstärkt, daſs man den rechten Arm der Insel T oberhalb Wesel zupflanzte? Haben die Kribben N O und P Q, indem sie die Bahn schmälerteu, nicht die Geschwindigkeit des Stromes und der Eisgänge verstärkt? Haben sie nicht das Bett vertieſt, und die vertieſte Stromrinne senkrecht auf das Weseler Ufer geleitet? Und behindert so des Rheines Richtung nicht den Abfluſs der Lippe? (*)

(*) Es sey uns erlaubt hier einige *Bemerkungen über frey in den Strom hinein liegende Kribben*, vorzutragen. Beym Fluſsbaue dachteu sich manche Hydrotecten die Kribbwerke immer als Mauerbrecher. Es hieſs: man lege eine declinante Kribbe in den Strom hinein, und schmälere dadurch die Normal-Breite (*) des Flusses so weit, als man am jenseitigen Ufer Abbruch erzeugen will. Diese Lehre entstand daher, weil nicht auf die Zunahme der Geschwindigkeit, auf die Festigkeit der Kiesbänke und auf die Vertiefung des Bettes, noch auf die Richtung der Stromrinne Rücksicht genommen wurde. Man achtete nicht auf die obere Richtung des Stromes, welche die Serpentine verursacht hatte, und ohne diese zu verbessern, suchte man die Kiesbänke dadurch abzuflächen. daſs man gegenüber an dem concaven Ufer, wo die gröſste Tiefe ist, wo der Strom am schnellsten flieſst, Bauwerke aufführte. Diese Bauwerke, welche frey in dem schnellen Strom liegen, sollten dann einen harten Kiesort abflächen. Einen Kiesort, auf den der hohe Strom nur selten wirkte, und der sich flach in das Bett hinein verliert, der, wenn er wirklich von dem hohen Strom abgeflächt wurde, doch wieder bey dem Mittelwasser erhöhet wird. Dieſs lehrt die Erfahrung! Bestehen solche convexe Ufer

(*) Unter Normal-Breite verstand man die Breite des Flusses, wo er in einer geraden Bahn strömt.

Gerade so, wie bey Düsseldorf, hat man auch bey Wesel gearbeitet, Eisſtopfungen, Inondationen, Vertiefung des Bettes und Uſerabbruch vervielfältigt. Bey der Mumme reiſst der eingeschränkte Strom das Uſer ſort, der Büdericher Deich ist schon

aber aus Sand oder solchem Material, das keinen beträchtlichen Widerstand leistet, so läſst sich auf eine bessere Wirkung der Bauwerke darauf hinausrechnen.

In den Figuren, welche die meisten Schriftsteller zur Demonstration vorlegen, finden wir nicht, daſs auf die Vermehrung der Geschwindigkeit und der Tiefe Rücksicht genommen ist. Sie demonstrirten bloſs auf die Lage der Ufer los, ohne sich nur um die Richtung der Stromrinne, um den Abhang des Bettes, um sein Material u. d. gl. viel zu bekümmern. Wurden dann noch hier und da einige Quer-Profile gemessen, wodurch aber des Stromes Zustand nicht gehörig vor Augen gelegt wurde, so glaubte man, das Local zu kennen. Man erfuhr also auch nicht einmahl die Wirkung der Bauwerke auf das Strombett. Auch bey dem Locale bey Wesel, wurde dafür gehalten, daſs die Kribben N O und P Q, die oberhalb der Lippemündung liegen, am gegenüber liegenden Grindorte Abflächung erzeugen würden. Indem sie aber das Strombett einschränkten, vermehrten sie die Geschwindigkeit des Stromes vorzüglich in der Stromrinne, sie vertieften dieselbe noch mehr, und führten sie senkrecht auf die Lippemündung, und auf das Weseler Ufer, da sie doch vorher auf dieſs Ufer bey S gerichtet war. So wie nun die Tiefe vor dem concaven Ufer gegen die Festung zunahm, so gewann das jenseitige Ufer an Ausdehnung und Höhe. Da ferner die bezeichneten Kribben, die Strombahn sehr schmälerten, so erleichterten sie es den Eisgängen, sich in dem Bug festsetzen zu können. Sie vervielfachten also auch Eisstopfungen und Inondationen.

Es ist in der That auffallend, daſs es nicht bloſs die Theoretiker sind, sondern daſs es auch Practiker gegeben hat, die sich von denen frey in dem Strome liegenden Bauwerken groſse Wirkungen auf die Landzungen, die aus dem gröbsten Kies gebildet sind, versprachen. Wirklich würde dieſs unerklärbar seyn, wenn man sich nicht an mehrere Schriften erinnerte, worin die Lehre von den Wirkungen solcher Werke vorgetragen ist. Wenn man aber die Natur, wenn man die Eisgange in unsern groſsen Flüssen wirken sieht, und es die Erfahrung lehrt, daſs selbst die dem concaven Ufer gefährlichen Kies-

Digitized by Google

öfters beschädigt und durchbrochen. In der Weseler Serpentine entstehen Eisstopfungen, welche oberhalb das Wasser zur verderblichen Höhe anschwellen. Vor Wesel hat die Tiefe und die Geschwindigkeit zugenommen, und diese Stromenge beträgt kaum vierzig Ruthen. So wirkt die Natur, ohne sich an un-

örter bald wieder mit Kies angefüllt werden, ob sie gleich durch Ausgraben abgeflächt wurden; wenn man aus der Erfahrung sich überzeugt, daſs die frey in dem Strom liegenden Bauwerke eine gröſsere Tiefe des Bettes, nach Maſsgabe sie den Strom einschränken, verursachen; und daſs diese Werke in einem schnellen Strome, der einen schnellen und zerstörenden Eisgang führt, schlechterdings nicht von Dauer sind, so ist es höchst sonderbar, daſs man sie dennoch immer aufführt; daſs man sich so selten zu wirksamen Correctionen: zu Durchstichen oder Schöpfwerken an den Inseln, versteht. Wie lange hat es selbst nicht in Holland angestanden, bis man auf die Vorschlage eines Lulofs und Brunings in Rücksicht des Bylandschen Durchstiches achtete.

Wir wollen hiermit indeſs keinesweges die Kribben ganz verbannt wissen. Sie werden noch immer bey diesem oder jenem Locale gebraucht werden können. Wir erinnern deſswegen hier nur an solche Fälle, wo Untiefen, die im Strome liegen, fortgeschaft werden sollen, wo man sie zum Schutze des Ufers anlegt, wo man durch sie dem Strome eine bessere Richtung zu geben im Stande ist u. s. w. Aber mit der gröſsten Vorsicht dürfen sie nur gebraucht werden. Sind nicht die am Rheine liegen, ein groſses Hinderniſs für die Schifffahrt? Werden so manche nicht jetzt dem Strome und den Eisgängen Preis gegeben, da man sieht, daſs sie dem Zwecke nicht entsprechen, und daſs man sie nicht bis in alle Ewigkeit repariren kann? Nie wird der Hydrotect, die Erfahrung lehret es, groſse Flüſse unschädlich leiten können, nie wird er die Inondationen erniedrigen nnd abführen, wenn er nicht zu Durchstichen und Schöpfwerken seine Zuflucht nimmt. Jene mag er mit aller möglichen Sorgfalt ausführen, und diese unterhalten, sollte auch die Unterhaltung kostbar fallen, wenn nur der Zweck den Ausgaben entspricht. Doch wir wollen hier keinesweges alle Fälle begreifen und allgemeine Formeln geben, sondern diese Betrachtung diene nur zur Warnung, daſs man nicht leichtsinniger Weise in groſse und schnelle Flüsse hinein baue, und sich Wirkungen von seinen Bauwerken verspreche, die sie nicht leisten können.

ſere Vorſchriften zu kehren, wenn wir es wagen ihren Geſetzen Hohn zu ſprechen.

Vorſchläge zur Verbeſserung der Strombahn zwiſchen dem Rheinberger Grind und Weſel, als ſich vor 40 Jahren in ihrer Bahn die angezeigten Inſeln befanden.

1) Um den Anfall des hohen Stromes auf den Büdericher Banndeich zu ſchwächen, muſste nicht der Sommerdamm U, in den gegenüber liegenden Bug hinein, aufgeführt werden.

2) Längs dem Numinghover Wehrte, am linken Ufer hätte man ein ſtarkes Bleswerk anlegen ſollen, welches den Abbruch verhindert hätte.

3) An der Numinghover Inſel-Spitze hätte ein, auf den Hauptſtrom perpendiculair gerichtetes Schöpfwerk aufgeführt werden müſsen. Dieſes Werk würde nähmlich den linken Arm verſtärkt haben, und dieſer verſtärkte Arm hatte alsdann des Stromes Angriff auf den Büdericher Deich, wo die drey Kribben liegen, geſchwächt.

4) Um den Andrang des Stromes auf die gefährliche Deichſtelle B gegen Dornik zu ſchwächen, muſsten hier längs dem Ufer zwey declinante mit Fangkribben verſehene Kribben auf 8 Fuſs Pegelhöhe aufgeführt werden.

5) Den rechtſeitigen Arm der Inſel T oberhalb Weſel hätte man, vermittelſt eines Schöpfwerkes H, verſtärken ſollen, um den linkſeitigen, oder den Hauptſtrom zu ſchwächen, und deſſen Anfall auf das Ufer vor Weſel und auf die Lippemündung von dem Strome, der durch den rechtſeitigen Arm floſs, zu hemmen. Dieſer Arm würde auch von dem verſtärkten linkſeitigen Arme der Numinghover Inſel eine gröſsere Waſſermenge erhalten haben, wodurch alſo der Effect noch zweckmäſsiger ausgefallen wäre.

6) Um die Eisgänge in dieſem Buge noch kräftiger zu verhindern, um alſo die Ueberſchwemmungen ſchneller abzuleiten,

konnte man einen Durchſtich von U, oberhalb Spelle, bis an das Altwaſſer oberhalb S graben. Dieſen Durchſtich hätte man nachher von Zeit zu Zeit mit Hülfe einer Schöpfkribbe verſtärken können, und zwar, je nachdem der Vortheil ſich zeigte, den er auf das Fluſsbett und in Hinſicht der Ueberſchwemmungen leiſtete. Würde dieſer Durchſtich nicht des Rheines Anfall auf die Lippemündung, und auf das Weſeler Ufer ſehr geſchwächt haben? Wir überlaſſen andern zu entſcheiden, ob die Mittel nicht den rubricirten Strombezirk verbeſſert hätten, und ob ſie überhaupt von nützlichen Folgen, in Hinſicht der Rhein- und Lippeüberſchwemmungen, geweſen ſeyn würden.

Was iſt aber gegenwärtig zu thun, da das Local durch Bauwerke aller Art ſo ſehr verändert worden iſt? Dieſe Frage aufzulöſen wird es nöthig ſeyn, von dem jetzigen Zuſtande dieſer Bauwerke einige Auskunft zu geben. Dabey müſſen wir aber bedauern, daſs es uns nicht hat glücken wollen, über die Geſchwindigkeit und über die Tiefe Data zu erhalten. Es wird uns daher äuſserſt angenehm ſeyn, wenn der Herr geheime Oberbaurath Riedel, oder der Herr Kriegsrath Bach unſere Raiſonnements berichtigen, erläutern und weiter ausführen wollen, da ſie zu allen hydrometriſchen Unterſuchungen gelangen können, die einem jeden genugthuenden Raiſonnement vorangehen ſollten. Wir erklären auch noch hier ein für alle mahl, daſs dieſe Darſtellung des Fluſsbaues; daſs unſere Vorſchläge keinesweges als ein Rath angeſehen werden ſoll, den wir denenjenigen geben wollten, welchen die Direction der Bauwerke anvertraut iſt. Dafür behüten uns die guten Götter! Wir beabſichteten nur, unſere Leſer mit den Maſsregeln bekannt zu machen, die bey ähnlichem Locale von Nutzen ſeyn dürften.

Zuſtand der Bauwerke am Rheine zwiſchen Ruhrort und Weſel, im Jahre 1797. Tab. X. und XI.

Als man vor etwa dreyſsig Jahren vorzüglich dem declinanten Kribben-Syſteme ergeben war, da ſollte jeder Abbruch

durch dergleichen Werke gedeckt, und jede Alluvion durch sie abgeflächt und zerſtört werden. Zur Erhaltung des Ufers oberhalb des Knieperſchen Hauses wurden fünf declinante Kribben projectirt, und drey davon sind wirklich bey H angelegt worden, wovon die eine 1793 mit einer Fangkribbe versehen wurde, die Verlandung erzeugte. Die beyden übrigen sind merklich beschädigt worden. Sie liegen etwa auf 3 Fuſs Ruhrorter Pegel, und verursachen Widerſtröme und Ufereinrisse. Eine jede dieser zwey Kribben könnten wohl auf 12 Ruthen lang aufgeholt und mit einer Fangkribbe versehen werden.

Die declinante Kribbe No. II. wäre in Rücksicht des Dorfes Haalen zu erhalten, und deſswegen mit einer Fangkribbe zu verschlieſsen. Jedoch nur in dem Falle, wenn das Haalener Ufer den hohen Strom stark empfängt. Wenn die Stromrinne nicht sehr nahe an dasselbe vorbey streicht, so dürfte es rathsam seyn, um ihrer Annäherung auf Nieder-Haalen vorzubeugen; dieses Werk der Zerſtörung, bis zum gröſsten Theile der Länge, Preis zu geben.

Bey Nieder-Haalen sollte vor 30 Jahren, oberhalb des Werkes No. III. noch ein declinantes kommen. Jetzt liegen daselbst kurze perpendiculaire, die das Ufer erhalten, wenn man sie immer repariren wird. Die Kribbe No. III. wurde 58 Ruthen lang gemacht; sie ist aber gröſsten Theils ruinirt, und hat Uferabbruch erzeugt, da sie doch das Ufer beschützen sollte. Sie bildet fatale Widerſtröme, die durch eine Fangkribbe geschwächt werden könnten.

Von den zwey Flügelkribben No. IV. und V., wovon die erste 18, und die zweyte 12 Ruthen perpendiculair in den Strom gehen (die Flügel wurden 8 Ruthen lang gemacht) waren 1795 die Flügel sehr ruinirt. Die obere Kribbe hat auch einen starken Uferabbruch, vermöge des Ueberfalls, verursacht. Werden diese Werke wohl Vorland erzeugen, werden sie wohl lange ausdauern? Dürfte ihre Erhaltung und die Gewinnung von Vorland nicht erheischen, daſs von jeder Kribbe, von da, wo die

Flügel anfangen, ein schräges Werk (eine Fangkribbe) nach dem Ufer hingeführt würde? Diese Fangkribben werden die zerstörende Wirkung des Ueberfalls und des Widerstromes schwächen, sie werden beym niedrigen Strome, wenn sie höher als die Hauptwerke gebauet werden, in dem triangelförmigen Raume, ruhiges Wasser, und also Aufſchlickung und Vorland erzeugen.

Unter Alsum sind seit 1794 eine Menge kurzer, perpendiculairer Kribben angelegt. Die drey bey C, wovon die obere 5 Ruthen, die zweyte 2, und die dritte 12 Ruthen lang ist, liegen auf 6 Fuſs Ruhrorter Pegelhöhe. Bey D ist die erste 5, die zweyte 4, die dritte 4, die vierte $3\frac{1}{2}$, die fünfte $4\frac{1}{2}$, die sechste 3, die siebente $7\frac{1}{2}$, die achte 7, und die neunte 7 Ruthen lang, bey 4 Fuſs Ruhrorter Pegelhöhe gemessen. Einige davon liegen beym Kopfe auf 4 Fuſs, und an der Wurzel auf 6 Fuſs Ruhrorter Pegel. Die Alsumer Sandbank lag 1794 auf $3\frac{1}{2}$ Fuſs.

Der Hafen bey Orsoy ist bis auf 6 Fuſs Ruhrorter Pegel verlandet und wird nicht gebraucht.

Von den eilf declinanten Kribben unter Orsoy hat nur eine, nähmlich diejenige, welche mit einer Fangkribbe versehen ist, Verlandung erzeugt, die übrigen sind sehr ruinirt worden. Unterhalb sind einige perpendiculaire angelegt. Wenn Vorland zum Schutze des Schartdeiches gewonnen werden soll, so dürften jene Werke wohl mit Fangkribben versehen werden müssen.

Am rechtseitigen Ufer bey Stap haben die obern zwey schrägen Kribben neuerdings Abbruch erzeugt, und die 90 Ruthen lange, unter Stap, hat 30 Ruthen lang eine Verlandung bewirkt. Zugeschlossen dürfte sie das Ufer schützen.

Die übrigen declinanten Werke bey Götterwischerhamm und am Rheinberger Grind haben wenig Aufſchlickung hervor gebracht. Die meisten davon bewirkten Uferabschälung. Sie sind zum Theil ruinirt. Will man also damit Verlandung gewinnen, das heiſst, will man damit den hohen Strom ablenken,

und die Werke nicht bis in alle Ewigkeit repariren, so schlieſse man sie mit Fangkribben zu.

Wir kommen jetzt wieder auf die perpendiculaire Kribbe By an der Mumme (Tab. XV.), von der schon Seite 219. und 220. in Rücksicht des Widerstromes die Rede war. Sie ward 1793 auf 5 Fuſs Emmricher Pegel, 28 Ruthen in dem Strom; perpendiculair auf den Stromstrich, erbauet. Vor ihrer Anlage fanden die Tieſen so Statt, wie sie durch die Zahlen bezeichnet sind, bey denen das Zeichen + steht. Im Juni 1794 waren die Tieſen, wie sie durch die Zahlen ohne dieses Zeichen angedeutet sind, alles bey 2 Fuſs 9 Zoll Emmricher Pegelhöhe. Sie hat, indem sie vor ihrem Kopſe Vertieſung des Bettes erzeugte, den Stromstrich o p angezogen, welcher Fall bey allen perpendiculairen Werken, die in einen rapiden Strom hinein liegen, eintreten wird. Von 1793 bis 1794 war der Kopf sehr beschädigt worden.

Den Strom commandirte dieſs Werk am 23. Juni 1794 bey der geringen Wasserhöhe von 2 Fuſs 9 Zoll, sehr stark, und auf eine Länge von 109½ Ruthe. Aus diesem starken Ablenkungsvermögen der perpendiculairen Kribben hat man mit Recht so günstig von ihrem hydraulischen Effect geurtheilt. Ist es aber nicht auch Gewinnung des Vorlandes, und Entfernung des Stromstriches, was man in reissenden Flüssen mit Uferbauwerken bezielt? Können solche isolirte Bauwerke in groſsen Strömen wohl auf eine Reihe von Jahren ausdauern? Werden sie wohl nicht eher ablaufen, bevor sie beträchtliche Kiesanlagen forttreiben? Diese Fragen richten wir jedoch nur an solche Hydrotecten, die in reissenden Flüssen, welche Eisgänge führen, arbeiten; denn in langsamen Flüssen sind die perpendiculairen Kribben unbedingt von der besten Wirkung. In jenen müssen sie aber mit groſser Vorsicht gebraucht werden. Die Geschwindigkeit des Flusses ist es, worauf der Hydrotect immer hinaus sehen muſs. Doch darüber in der Zukunft ein mehreres.

Digitized by Google

Dieſes perpendiculaire Werk könnte mit einer zweyten Kribbe y B, deren Krone nur 8 Fuſs ſtark ſeyn darf, verſehen werden, welche offenbar Aufſchlickung erzeugen, und den hohen Strom vom Ufer entfernen würde. Man beſchwere ſich beym Fluſsbaue nicht über groſse Koſten, wenn man nur ſeinen Zweck erreicht. Kann dieſes nicht mit einem Werke geſchehen, ſo müſſen zwey angelegt werden. Uebrigens beziehen wir uns auf die, Seite 500, gegebene Demonſtration.

Verbeſſerung des Rheines und der Lippemündung bey Weſel.

Silberſchlag hat, wie wir aus den, bey den Pegeln ſo oft angeführten holländiſchen Aantekeningen ſehen, im Jahre 1784 den Durchſtich zwiſchen Weſel und Büderich vorgeſchlagen. Im September des folgenden Jahres ward er auf 4 Fuſs Pegelhöhe, in der Oberfläche 7 Ruthen breit, ausgegraben. An beyden Seiten kamen Leitdämme, und dann ſollte ein 20 Ruthen langes Schöpfwerk an der Mündung aufgeführt werden (*). Dieſe Arbeiten waren für 52500 Gulden verdungen.

Dieſer Durchſtich, der einen Theil des hohen Stromes abführen ſollte, würde ohne Zweifel dem Zwecke beſſer entſprochen haben, wenn man ſeine Mündung weiter aufwärts bey T gegraben hätte, weil dieſe Mündung den Strom vortheilhafter auffangen konnte. Die jetzige wird eine Breite von 20 Ruthen haben; ſie iſt nicht vertieft, denn ſie liegt noch auf 4 Fuſs Weſeler Pegelhöhe. Der Ausfluſs des Durchſtiches hat eine Tiefe von 6, 10, $11\frac{1}{2}$ und 10 Fuſs.

Wenn noch gegenwärtig die Mündung dieſes Durchſtiches bey T I, bis auf den Null-Punct des Weſeler Pegels ausgegraben würde; wenn das Schöpfwerk K I, oder M I, je nachdem die Stromrinne entfernt oder nahe iſt, auf 10 Fuſs Pegelhöhe aufgeführt würde; wenn man des Stromes Richtung dieſer Mündung dadurch noch näher brächte, daſs unter der Numinghover

(*) Dieſes Schöpfwerk iſt nicht angelegt worden.

Insel die Werke D e s und e g angelegt würden, welche die Neer in den Raum C verhinderten, wo also der Strom mehr auf den Grindort A wirken, und nach dessen Abflächung sich des Durchstiches Mündung I T nähern müſste; wenn der Durchstich an der rechten Seite mit einem Leitdamme, etwa auf 20 Fuſs Pegelhöhe, versehen würde, dessen Anfang sich an das Schöpfwerk anschlieſsen müſste; wenn man den Ausfluſs des Durchstiches drey mahl so breit, als er jetzt ist, machte: so würde ein sehr beträchtlicher Theil des hohen Stromes und des Eises durch ihn flieſsen müssen (*).

Da die Abrahamskribbe, No. III. oder N O, die 116 Ruthen lang ist, so wie die darunter liegende P Q den Strom und die Eismassen zusammen engen, mithin die Geschwindigkeit vermehren; da sie den Strom senkrecht auf das Weseler Ufer leiten, und so den Abfluſs der Lippe sehr hemmen; da sie, indem sie den Bug verengen, Eisstopfungen befördern: so müssen sie zerstört, und dem Strome Preis gegeben werden. Zu ihrer Zerstörung würde auch das Schöpfwerk am Durchstiche beytragen, weil es den Strom auf sie hinüber werfen wird.

Die Mündung der Lippe zu verbessern, und das Ufer vor Wesel zu decken, dieſs dürften die Werke d f (**) und a b c bewirken.

Das Bleswerk, welches vor Wesel liegt, besteht aus triangelförmigen Ecken, die nach und nach durch neue Ansätze entstanden, welche Wirbel und Widerströme erzeugen, die diesem steilen Faschinenwerke so gefährlich sind. Es liegt auf 18 bis 21 Fuſs Weseler Pegelhöhe.

(*) In so fern dieser Durchstich die Ueberschwemmungen unschädlicher ableiten wird, müſsten die Kosten gemeinschaftlich von dem jenseitigen und diesseitigen Lande getragen werden.

(**) Wenn ein ähnliches Werk etwas weiter Strom aufwärts angelegt würde, so müſsten die Widerströme, welche es erzeugte, in die Lippemündung hineinwirken. Es wäre also sehr nachtheilig.

Hafen bey Wesel.

Die Rheinzölle und der Cölnische Stapel haben der Rheinschifffahrt dergestalt geschadet, daſs die Häfen wenig gebraucht wurden. Aus dieser Ursache war auch der Weseler Hafen auf 5 Fuſs am Pegel zugeschlämmt. Im Jahre 1794 wurde er bis auf den Null-Punct dieses Pegels ausgegraben.

Enclavirung des Römer-Waards, der Büderieher Insel, so wie des Carteuser Waards. Tab. XI.

Der alte Rhein, welcher (1758) den Römer-Waard umfloſs, wurde mit dem Hauptwerke IV. zugeschlossen, weil er dem Hauptstrome eine zu groſse Menge Wasser entzog, und die Seichtigkeit des Flusses, zum Nachtheile der Schifffahrt, beförderte. Die Vertiefung des Bettes erheischte auch zugleich die Aufführung der Enclavirungs-Werke V. und VI. wodurch die seichten Arme, welche die Büdericher Insel bildeten, zugekribbet wurden.

Da die beabsichtigte Vertiefung des Bettes noch nicht nach Wunsch erfolgte, so wurde auch das Römer-Waard und das Carteuser Waard nach der Richtung e s mit einem Enclavirungs-Werke VIII. verbunden. Dieses brach aber im December 1777 an mehreren Stellen durch. Es soll von einem Italiäner sehr schlecht gemacht worden seyn, so daſs es nicht erhalten werden konnte. Um indeſs doch den beabsichtigten Zweck, die Vertiefung des Bettes, und die Abnahme des Wericher Grindortes E, zu erreichen, wurde der Carteuser Arm in g und h mit einem Werke zugeschlossen. Bey g hat der Ueberfall noch einen zweyten Ansatz nöthig gemacht. Es ist 1795 im Februar von dem starken Eisgange an zwey Stellen, die mit kleinen Strichen angedeutet sind, durchgebrochen. Beyde Oeffnungen sind aber wieder zugebauet worden.

Diese verschiedenen Sperrungen der Nebenarme muſsten die Geschwindigkeit des eingeengten Stromes, mithin sein Vermögen

auf das Bett, vergröſsern. Es erfolgte also Vertieſung, und dann auch Abnahme des Wericher Grindortes E, dessen Ufer auf der Karte so angedeutet ist, wie es 1777 Statt ſand.

Die Verlandung des Büdericher Rheinarmes ist von der untern Kribbe No. VII. sehr beſördert worden. Mit der Verlandung der andern beyden Arme geht es langsam. Zur Verstärkung der Enclavirung des Carteuser Armes, und Beſörderung der Verlandung ist wohl das gröſsten Theils zerstörte, oder nicht vollendete Werk X im Flürenschen Arme gebauet worden.

Zum Schutze des Wericher Deiches liegen unter x einige declinante Kribben, die sehr beschädigt sind. In den letzten Jahren sind daselbst noch zwey perpendiculaire mit kurzen Flügeln hinzugekommen, die eine sehr kurze und schädliche Neer, welche Uferabbruch erzeugte, bewirken.

Bislicher Durchstich; merkwürdige Schöpſkribbe. Tab. XI.

Die Serpentine zwischen Bislich und Xanten war nicht nur in Rücksicht der Ueberschwemmungen, weil sie, wie jede andere Serpentine, Eisstopfungen erzeugte, sondern auch in Hinsicht der Schiffahrt, wegen Verlängerung des Weges, von dem gröſsten Nachtheile. Und dann stand endlich zu beſürchten, daſs die Ortschaften Poll und Pollbrücken ein Raub des Stromes werden würden, denn des Stromes Richtung erleichterte den Abbruch am concaven Ufer sehr. Wie viel Terrain hatte der Strom nicht seit 1777 weggeführt? Der Kriegsrath Bach suchte also alle diese Uebel vermittelst des Bislicher Durchstiches zu entfernen. Dieser Durchstich wurde 1790 auf eine Länge von 420 Ruthen, 3 Ruthen breit, mit einer trichterförmigen Mündung, auf eine Wasserhöhe von 4 Fuſs am Emmricher Pegel durchgegraben.

Um ihm einen beträchtlichen Strom zuzuführen, lieſs Bach 1793 die Kribbe No. XII. gegen die Bislicher Rose, auf 5 Fuſs Pegelhöhe, 80 Ruthen perpendiculair in den Rhein aufführen, und fügte an derselben einen Flügel, von $24\frac{1}{2}$ Ruthe lang, hin-

zu, der jetzt noch verlängert werden kann, je nachdem es die Richtung des Stromes in den Durchstich hinein, erfordert. Als dieses Werk noch nicht existirte, ſand der Stromstrich nach EFG Statt; jetzt beobachtet er die Richtung EG. Diese Kribbe hat eine sehr lange Untieſe unterhalb des Flügels erzeugt, die so äuſserst wohlthätig für den Bislicher Durchstich und für das Uſer F wirkt. Bevor diese Kribbe angelegt war, hatte der Durchstich wenig an Tieſe und Breite zugenommen. Vor der Mündung und vor dem Ausſlusse hatte sich eine Menge Kies gelegt; im October 1795 war er 3 Schuh tieſer, und 3 bis 4 Ruthen breiter, als im Juni 1794. Jetzt beträgt die Einmündung vielleicht 60 Ruthen, und da, wo noch 1795 an der rechten Seite eine groſse Kiesanlage auf 4 Fuſs Pegelhöhe lag, ist jetzt eine Tieſe von 20 Fuſs. Unter dem Ausſlusse hat sich eine Untieſe auf 6 Fuſs Pegelhöhe, von dem Material, das aus dem Durchstiche gerissen ist, angelegt. Ein Beweis, daſs das Uſer unter einem Durchstiche, von dem daraus getriebenen Materiale, gedeckt wird. Am rechten Uſer des Durchstiches sind, um den Leitdamm zu erhalten, einige kleine Kribben auſgeſührt.

Die groſse Kribbe No. XII. vor der Bislicher Rose, die in dem besten Zustande ist, könnte man wohl die *Hercules Kribbe* nennen. *Sie vertieſt und erweitert den Bislicher Durchstich; sie bewirkt Verlandung im Carteuser Arme, und beschützt den Deich bey der Bislicher Rose.* Mit der Zeit wird der Carteuser Waard bis zu ihrer Spitze bepflanzt werden können, wenn man die geringen Kosten anlegt, von ihr bis zum Waard über die Untieſe ein Bauwerk auſzuführen. Ohne dasselbe wird die Erhöhung dieser Untieſe noch so lange anstehen, bis der Carteuser Arm auf eine beträchtliche Höhe verlandet seyn wird, denn das durch ihn strömende Wasser ſlieſst dem Hauptstrome zwischen der Hercules Kribbe (*) und dem Carteuser Waard zu.

(*) Diese Hercules Kribbe ist ein sprechender Beweis von den groſsen hydrotechnischen Einsichten des Kriegsrathes Bach, da er dabey so viele Zwecke zu verbinden wuſste.

Digitized by Google

Enclavirung vom neuen Hollands Waard; Werke bey Vynen. Tab. XI. und XII.

Weil der rechtseitige Arm dieser Insel dem Bislicher Banndeiche sehr gefährlich wurde, so ward er mit dem Werke No. XIII. zugebauet. Die zweyte Enclavirung No. XIV. hat zwey sehr fehlerhafte Flügel, worüber der hohe Strom senkrecht stürzte, und also Ufereinrisse erzeugte. Ein Beweis, daſs man so viel als möglich, solche Werke perpendiculair auf den Strom legen müsse. Um die Verlandung dieses Armes zu beschleunigen, wurde 1794 am Ausflusse eine Kribbe erbauet. Nicht in hydrotechnischer Rücksicht kann sie von der Inselspitze 20 bis 30 Ruthen entfernt liegen! Sie wird auch unterhalb von a nach b eine Anlage erzeugen, und so zum Schutze des Bislicher und Riswicker Deiches beytragen. Wenn dieser Arm ganz verlandet und bepflanzt seyn wird, so muſs auch der gegenüber liegende Grindort c (Tab. XII.) abnehmen, und des Rheines Anfall auf das Ufer und auf den Deich unter Vynen, wird alsdann geschwächt werden.

Zum Schutze des Deiches oberhalb Vynen, wurden die Werke I. und II. unter dem Grindorte c angelegt, welche Verlandung erzeugten, indem sie der besagte Ort c schützte. Oberhalb Vynen haben sie zwar den Deich gedeckt, dagegen aber auch den Angriff des Stromes in den Bug verstärkt, weil sie den Strom einengten, mithin seine Geschwindigkeit vermehrten, und weil sie ihn beynahe senkrecht auf das Ufer leiteten. Vielleicht hätte man den ganzen Bug mit einem Bleswerke, das recht viele Dossirung hätte haben müssen, decken können.

Werke zwischen Mormten und Rees. Tab. XII. und XV.

In der Riswicker Serpentine ist der Bug von dem Werke No. III. verengt, und die Geschwindigkeit des Stromes ist verstärkt worden, weil es den Grindort d erhöhete und ausdehnte.

Digitized by Google

In dieſem geſchmälerten Buge können ſich jetzt auch die Eisgänge früher als ehemahls feſtſetzen.

An dem concaven Ufer vor Vynen liegen mehrere Kribben, die viele Wirbel bilden, und die auſser derjenigen, welche mit einer Fangkribbe verſehen iſt, gröſsten Theils ruinirt ſind.

Wenn man damahls, als der Rhein das Reeſer Eyland umfloſs (Seite 473.) den Angriff des Stromes auf das Ufer vor Rees, und ſeine Gewalt hätte theilen wollen, ſo würde es zweckmäſsig geweſen ſeyn, an dem linken Arme oberhalb Steppenhof eine Schöpfkribbe anzulegen, welche den Strom in dieſen Arm verſtärkt hätte. Die hohen Gewäſser würden ſodann auch einen ſchnellern Abfluſs erhalten haben. Jetzt hat die Kribbe No. III. gegen Mormten über, das Bett vertieft, und den Stromſtrich beynahe ſenkrecht auf das Ufer des Reeſer Eylandes geleitet. Der hohe Strom wird überdem von der Anpflanzung vor dem Wallisgrind, und von dem Wallisgrinder Deich ſehr eingeengt; alles dieſes trägt zur Vermehrung ſeiner Geſchwindigkeit, womit er auf das Reeſer Eiland strömt, bey. So entſtand alſo an dem rechten Ufer Abbruch, und an dem linken Anwachs. Dieſs iſt das unveränderliche Geſetz der Natur, wovon Brunings, Seite 437. ſpricht.

Die Werke an dieſem concaven Ufer wollen wir mit Hülfe einer, nach einem gröſsern Maſsſtabe geſtochenen Karte Tab. XV. No. 4. darſtellen. Am 26. Juny 1794. als ich an dieſem Locale, bey der Waſserhöhe von 3 Fuſs 4 Zoll am Reeſer Pegel, einige Beobachtungen über die Wirkung des Widerſtromes anſtellte, fand ſich hinter der declinanten Kribbe No. IV. ein groſser Uferabbruch, der eines Theiles von dem überſtrömenden Waſser, und andern Theiles von dem Widerſtrome, den dieſs Werk bey einem ſolchen Waſserſtande, der unter ſeiner Krone ſtand, bildete, bewirkt worden iſt. Eine gleiche Wirkung brachte das declinante Werk No. 8. hervor. Die Kribbe No. IV. iſt jetzt gröſstentheils ruinirt, und der Ueberreſt, der auf 5 Fuſs Pegelhöhe liegt, erzeugt eine Menge Wirbel. Die declinante

Kribbe an der perpendiculairen No. V. war ſchon bis auf 3 Schuh unter dem Null-Puncte des Reeſer Pegels abgelaufen, als dieſe Perpendiculaire angelegt wurde.

Sollen die Bauwerke Uferabbruch verhindern, oder ihn bewirken? Die declinanten Werke ohne Zuſchluſs oder Fangkribben bringen, wie dieſe hier faſt immer Ufereinriſse hervor! Man entſchloſs ſich daher, dieſes Ufer mit perpendiculairen Kribben zu decken, und führte 1793. das Werk No. V, auf 8 Fuſs Pegelhöhe, 14 Ruthen, und das zweyte, No. VI, von gleicher Länge und Höhe in den Strom hinein. Der Bau dieſer Werke muſste ſehr beſchwerlich ſeyn, da die Tiefe von ihrer Aufführung 26 Fuſs war, und nachher das Bett vor der obern bis zu 45 und vor der untern bis zu 31 Fuſs tief wurde. Jene hatte von 1794 bis 1795 an ihrer Länge 2½ Ruthe verlohren, und im Oct. des letzten Jahres lag ſie in der Mitte auf 4 Fuſs am Pegel. Die zweyte hatte von ihrer Länge nichts eingebüſst.

Die Widerſtröme, welche dieſe verſchiedenen Werke bey 3 Fuſs 4 Zoll Reeſer Pegel bilden, und wie die Perpendiculairen die Tiefe und alſo auch den Stromſtrich an ſich gezogen haben, dieſs iſt aus der Stromkarte zu erſehen. Tab. XV.

Nach unſerm Dafürhalten dürften dieſe Bauwerke und das Ufer dadurch conſervirt werden, wenn man ſie so reparirte, wie wir es in der Methode des Kribbenbaues gelehrt haben, und wenn man ſie ſämmtlich mit Fangkribben so verſähe, wie dieſs mit zwey Linien angedeutet iſt. Vielleicht wären die Perpendiculairen lang genug, wenn man, um Koſten zu erſparen, ſie nur auf die Länge von 8 Ruthen erhielte; denn es ſcheint, als wenn man hier nur bloſs defenſiv zu Werke gehen müſse, und daſs auf den gegenüber liegenden Kieſort wenig mit Bauwerke ausgerichtet werden könne. Doch, wir laſſen uns auch hier, wie überall, eines beſſern belehren, wenn wir in unſerm Urtheile, bey dem Mangel mancher Local-Notiz, fehlen.

Dieſe Beobachtung über die Neer beweiſet auch, daſs die hydrauliſche Wirkung (das Ablenkungsvermögen) der perpendiculairen

Werke, weit ſtärker, als die der declinanten iſt. Denn No. IV. und No. 8. liegen eben ſo weit in den Strom als No. V. und VI. Bey den Declinanten iſt es das niedrige Waſſer in dem Raume zwiſchen ihnen und dem Ufer, das den Widerſtrom ſo ſtark anzieht, und alſo das Ablenkungsvermögen ſchwächt. Bey den Perpendiculairen iſt aber die Aufſtauung des Stromes vor dem Werke nicht ſo beträchtlich.

Von dem Reeſer Hafen muſs hier noch bemerkt werden, daſs er etwa auf 3 Fuſs Pegelhöhe zugeſchlammt iſt.

Vor Rees liegt ein ſehr breites und hohes Bleswerk, das den Anfall des Stromes Widerſtand leiſtet. Die Lage dieſer Stadt iſt übrigens ſehr gefährlich, und die Stromrinne liegt nahe am Ufer.

Uferbau und Enclavirung zweyer Inſeln zwiſchen Rees und Emmrich.

Der Uferabbruch bey Griether Buſch iſt gewiſs der ſtärkſte, den man am Nieder-Rheine antrifft. Er iſt wohl unſtreitig durch den Zuſchluſs F der Inſel Magdeburg beſchleunigt worden. Denn dadurch, daſs man dieſen Arm ſperrte, wurde des Rheines Gewalt verſtärkt; es wurde ihm auch eine perpendiculaire Richtung auf das Griether Buſcher Ufer gegeben. Sollte es nicht beſſer geweſen ſeyn, wenn man dieſen Arm, vermittelſt Aufführung einer Schöpfkribbe, an der Inſelſpitze verſtärkt; wenn man dann auch noch von dieſem Arme durch den *Pottdeckel* einen Durchſtich in das alte Binnenwaſſer, gleich oberhalb des Waardmannſchen Hofes, gegraben hätte? Dieſer Afterſtrom würde den Hauptſtrom in ſeinem Anfalle auf das Griether Buſcher Ufer geſchwächt haben, nnd die Bank e, welche jetzt den Strom nach dem concaven Ufer hinüberwirft, würde nicht entſtanden ſeyn.

Dieſe concave Ufer hat man durch die angedeuteten Werke decken wollen. Das lange Werk No. VII. iſt ziemlich beſchädigt. Es liegt auf 4 bis 5 Fuſs Pegelhöhe, und das überſtrömende Waſſer läſst hinter ihm keine Verlandung zu. Doch wir wollen nicht wiederholen, was wir ſchon ſo oft angerathen haben.

Aehnliche Krümmen könnten vielleicht auch mit Bleswerken gedeckt werden.

Das perpendiculaire Werk No. VIII. iſt 20 Ruthen lang, nach der Methode des Kribbenbaues, wie ſie an der Weſer im Gebrauche iſt, da nähmlich die obern Lagen mit Erde beſchwert ſind, im Herbſte 1793. aufgeführt. Es war bereits im Juny 1794. ungewöhnlich geſunken, und 1797. hatte es sehr an ſeiner Länge verlohren. Die declinante Kribbe, der Untieſe c gegen über, iſt mit einer Fangkribbe verſehen, die Verlandung erzeugte. Unter den perpendiculairen Kribben iſt No. IX. die längſte, nähmlich 18 Ruthen lang, mit 15 Fuſs Krone, und liegt auf 8 Fuſs Pegelhöhe. Sie ſetzt bey 4 Fuſs Pegel den Strom 36 Ruthen ab, und hatte 1794, ein Jahr nach der Anlage, eine 50 Ruthen lange Sandbank auf 1 Fuſs Pegelhöhe bewirkt, die nähmlich einige Ruthen entfernt von ihrer Spitze lag, und die parallel mit dem Strome fortlief. Zwiſchen ihr und dem Kopfe der Kribbe war eine tiefe Rinne ausgelaufen, welche die Verlandung behindern kann, und die den Kopf des Werkes untergraben dürfte. Sollte dieſe Wirkungsart perpendiculairer Kribben nicht beweiſen, daſs man ſie mit Flügeln, die parallel mit dem Stromſtriche laufen, verſehen müſſe? (*) Vor dem Griether Buſcher Ufer ſind drey perpendiculaire Kribben, die den Strom weit hinaus commandiren, 1796 in groſser Tieſe aufgeführt. Die Beobachtungen über ihren hydrauliſchen Effect, über ihre Wirkung auf das Strombett und über ihre Dauer würden ſehr lehrreich ſeyn. Uebrigens iſt dieſem Ufer die Bank f und der Grindort h g ſehr gefährlich, und es hat von 1794 bis 1795 zwiſchen a und b ein beträchtliches verlohren, Die oberſte von dieſen drey perpendiculairen Kribben vor Griether Buſch wird 6 Ruthen lang ſeyn, und an der Wurzel auf $5\frac{1}{2}$ Fuſs, und am Kopfe auf $3\frac{1}{2}$ Fuſs Pegelhöhe liegen; die zweyte und dritte ſind 5 Ruthen lang. Sie bilden ei-

(*) Mehrere der perpendiculairen Kribben in der Waal haben auch eine gleiche Untiefe in einiger Entfernung unterhalb derſelben verurſacht.

Digitized by Google

ne Menge Wirbel und kurze Widerströme. Das Ufer liegt etwa auf 18 Fuſs Pegelhöhe,

In der Stromgeschichte ist bereits erwähnt worden, daſs noch im Jahre 1705 der Rhein vor Grieth vorbey floſs (Tab. XII. und XIII.) Diese Bahn hätte man vielleicht nachher wieder öffnen und erhalten können, wenn dadurch des hohen Stromes Richtung nicht auf Emmrich und auf das Pallmers Waard geleitet worden wäre, Die Deckung des Griether Buscher Ufers wäre gewiſs früher vorgenommen worden, wenn sie nicht aus der Landes-Casse hätte bestritten werden müssen. Es muſsten also erst die Landstände gefragt werden; so glauben wir gehört zu haben.

Die Dornicker Insel wurde durch einige Werke enclavirt, damit sie und die schrägen Kribben IV und VIII. Abflächung des Grindortes A erzeugen möchten. Diese Wirkung ist aber, ungeachtet sich vor der Insel noch eine ungeheure Sandbank i angelegt hat, nicht erfolgt. Wenn man erwägt, daſs durch diese Vorkehrung des Stromes Richtung von der geraden Bahn entfernt wurde, so wird es evident, daſs er nunmehr das Ufer unter Dornick noch heftiger angreifen muſste, welches auch geschah. Es dürfte also wohl zweckmässiger gewesen seyn, wenn der Dornicker Arm vermittelst einer Schöpfkribbe erweitert worden wäre, um den Anfall des Hauptstromes auf das erwähnte Ufer durch den Strom dieses Armes zu schwächen.

Das lange declinante Werk No. VIII. hat überdem, vermöge des überströmenden Wassers so lange Uferabbruch erzeugt, bis endlich die Flügelkribbe IX den Strom aufgestauet, und den Angriff des über das Werk No. VIII strömenden Wassers gehemmt hat. Nachdem diese Flügelkribbe da liegt, hat das erste Werk Verlandung erzeugt. Der auf dem Strome senkrechte Theil der Flügelkribbe wird 40 Ruthen lang seyn, und auf $5\frac{1}{4}$ Fuſs Emmricher Pegel liegen. Der Flügel ist eben so lang, und liegt am Anfange auf $4\frac{3}{4}$, und am Ende auf $4\frac{1}{4}$ Fuſs. Sie hat eine vortheilhafte Untiefe erzeugt. Wichtig würde es seyn,

wenn man von dem Effect dieser Werke, welche längs diesem Ufer liegen, genau unterrichtet wäre. Die lange declinante Kribbe No. XI hat, wie dieſs bey declinanten Werken in rapiden Strömen gewöhnlich ist, einen groſsen Uferabbruch D verursacht. Ob es zweckmäſsig sey, daſs sie etwa auf $\frac{2}{3}$ ihrer Länge, da sie sehr ruinirt ist, mit einer schrägen Fangkribbe versehen werde, dieſs stellen wir der Beurtheilung anheim! Wir müssen noch zweyer perpendiculairer Kribben, No. VI und VII, am linkseitigen Ufer, erwähnen, wovon die eine nach der Methode, wie man an der Weser bauet, wo die Faschinen in der Quere liegen, und wo die obern Lagen mit Erde beschwert werden, und die andere nach der Methode, wie am Rheine gebauet wird, aufgeführt worden sind. Jene war bereits ein Jahr nach der Vollendung (1794) sehr beschädigt; die Spitze war ganz auf die Seite gebogen. Diese hatte nicht die geringste Beschädigung erlitten.

Aufräumung des Emmricher Hafens.

Er ist 1793 und 1794. bis 4 Fuſs unter dem Null-Puncte des Pegels ausgehoben. Seine Länge beträgt 114 Ruthen, und sein Flächenraum 1460 Quadrat-Ruthen. Rechnet man nun auf ein Rheinschiff 24 Quadrat Ruthen, so können darin 60 Schiffe überwintern. Der Kriegsrath Bach hatte zu der Ausbaggerung eine Bagger-Maschine von sinnreicher Construction, durch den Mühlenmeister Knop aus Petershagen bey Preuſsisch Minden, verfertigen lassen. Der Hafendeich und das Ufer an der Mündung ist berauhwehrt worden (Seite 310).

Bauwerke zwischen Emmrich und Spyk.

Unter Emmrich hat der Schabbort den Stromstrich dem linken Ufer nahe gebracht. Dieses Ufer ist mit mehreren Werken aller Art gedeckt worden. Die lange Kribbe No. XIII. machte eine groſse Sandbank entstehen, über die man wohl eine schräge Fangkribbe hätte führen können. Dieses Werk ist beträchtlich abgelaufen, so wie auch die kleine Fangkribbe. Wir ergreifen

Digitized by Google

hier die Gelegenheit nochmahls in Rücksicht der Fangkribben zu erinnern, daſs es beſser ist, sie schräge gegen den Strom, als perpendiculair auf denselben zu bauen, und daſs man sie immer etwas höher als das Hauptwerk machen müsse, damit über sie hin kein Stromzug, wegen ihrer niedrigen Lage, entstehe.

Der Flügel der Kribbe No. XIV. ist sehr abgelaufen. Der senkrecht auf den Strom liegende Theil wird 32 Ruthen lang seyn. Was von diesem Werke unter Wasser liegt verursacht in der Oberfläche des Stromes eine lebhafte Bewegung, weil es ein Wehr vorstellt, welches das Wasser aufthürmt. Die zweyte perpendiculaire Kribbe, die 42 Ruthen in den Strom auf 5 Fuſs Pegelhöhe geht, und eine Krone von 14 Fuſs hat, stauet das Wasser bey $4\frac{1}{2}$ Fuſs Pegelhöhe, 4 Zoll 8 Linien auf. Die Neigung des Stromes bis zur nächstfolgenden beträgt 1 Fuſs 7 Zoll 5 Linien auf 163 Ruthen Länge. Die zweyte perpendiculaire Kribbe ist 20 Ruthen lang. Auf 12 Ruthen liegt sie 7 Fuſs, das übrige auf 5 Fuſs Pegelhöhe. Sie commandirt den Strom bis zur folgenden Kribbe No. XVII, welche bereits 1795 vom Ufer losgerissen war. Diese ist nach der Methode des Kribbenbaues an der Weser construirt worden. Ihre Länge betrug 12 Ruthen, jetzt mag sie wohl nicht länger als 5 Ruthen seyn.

Die Werke an diesem Ufer haben eine gefahrvolle Lage, weil der Schabbort an Höhe und Ausdehnung sehr zunimmt. Seit 1777 sind die Kiesbänke C, E und F entstanden. Vermehrt auch nicht der von den Deichen eingeengte hohe Strom die Gefahr für das concave Ufer und für die daran liegenden Bauwerke? Vielleicht wäre es nicht zweckwidrig, wenn von der Spitze des Werkes No. XIV. nach der Wurzel von No. XV. eine Fangkribbe gezogen würde? Doch wir kennen die Gestalt des Bettes; seine Abhängigkeit, sein Material; wir kennen die Gestalt der Stromrinne und die Geschwindigkeit nicht hinreichend, und wünschen daher, daſs der geheime Oberbaurath Riedel, oder der Kriegsrath Bach, die das perpendiculaire Kribben-System eingeführt haben: von der Wirkungsart und der Dauer dieser Bauwerke Be-

obachtungen und Raiſonnements bekannt machen mögen! — Und hiermit ſey alſo der Fluſsbau im Preuſsiſchen beſchloſsen. Einzelne Bauwerke, die unterhalb von Preuſsiſcher Seite aufgeführt ſind, werden in der Folge noch vorkommen.

Fluſsbau in Holland in Rücksicht der Stromscheidung der Waal vom Rheine.

Derſelbe iſt unſtreitig der wichtigſte, welcher in irgend einem Lande exiſtirt. Dabey kommt es nähmlich nicht nur auf den Fluſsbezirk ſelbſt an, ſondern *es hängt von ihm die physische Existenz Hollands gröſsten Theils ab.* Wenn z. B. der Pannerdenſche Canal Tab. XIV. bey der Anſchwellung der *Ober-Waal* (ſo heiſst der Strom zwiſchen der verſandeten Rhein-Mündung bey Neu-Lobyt und der Mündung des Pannerdenſchen Canales) ſo viel Waſſer empfängt, daſs die Deiche am Nieder-Rheine (*) und am Leck es nicht mehr halten können, ſo brechen dieſe durch; die Provinzen Holland und Utrecht können alsdann zum Theile inondirt werden. Führt die Waal zu viel Waſſer, ſo tritt für ihre Gegenden Gefahr ein. Erhält der eine oder der andere Fluſs, beym niedrigen Waſſerſtande einen zu geringen Strom, der das Material, das er führt, nicht fortwälzen kann, dann entſtehn in ſeinem Bette Sandplatten, welche die Urſache der Inondationen werden können; welche auch die Geſchwindigkeit des hohen Stromes ſchwächen, und die der Schiffahrt ſehr gefährlich ſind.

Wegen dieſer Verhältniſse lieſs die Provinz Holland an dieſem Fluſsbezirke ſo wichtige Bauwerke aufführen, und die übrigen Provinzen, Geldern, Utrecht und Over-Yſsel, trugen auch zuweilen zu den Koſten bey. Daher die Menge Memoires, Staatsreſolutionen etc. Daher die mancherley Projecte, welche die Bauverſtändigen dieſer oder jener Provinz entwarfen. Selbſt die Preuſsiſche Regierung zu Cleve war, in Rückſicht der Inondationen, bey dieſem Bau ſehr intereſsirt, und ſie muſste in den mehreſten

(*) In Holland nennt man den Fluſs vom Pannerdenſchen Canale bis zu Wyck by Durſtede *Nieder-Rhein*; nachher heiſst er der *Leck*.

Fällen von Holland angesprochen werden, um diesen oder jenen Bau im Preuſsischen Territorio zugestatten. Kein Wunder, wenn so verschiedene Partien sich nur da, wo Noth gebot, vereinten!

Die Mittheilung der Auszüge aus einigen von den Gutachten der Stromkundigen, welche über die Correction dieses Fluſsbezirkes geſragt wurden, müssen wir bis zum zweyten Bande zurückſetzen, wo sie mit Anmerkungen erscheinen. Hier mag also nur eine gedrängte Darstellung von dem Baue dieses Fluſsbezirkes stehn.

Von dem Zustande der Stromscheidung bey Schenkenschanz, und von den Passavantschen Durchstichs-Projecten im Jahr 1696. *Tab. XXI.*

Die Mündung des Rheines bey Schenkenschanz war damahls schon so sehr versandet, daſs es sich Passavant, ein sehr berühmter Holländischer Stromkundiger, nicht mehr getrauen konnte, diese Mündung, und den Botter-Deich, welcher den Rhein von der Waal trennte, zu erhalten. Er projectirte also zwey Durchstiche. Der eine, A B D C, sollte über das Spyck 58 Ruthen breit und 14 Fuſs tief ausgegraben werden. An beyden Seiten wollte Passavant den neuen Fluſs mit den Leitdämmen K L und H I begrenzen; das linke Uſer des Durchstiches sollte mit einem soliden Bleswerke gedeckt werden, und ein 10 Ruthen langes Schöpſwerk A, das nach Maſsgabe des Effectes verlängert werden konnte, und eine Kribbe VIII. am linkseitigen Uſer des Rheines, sollten den Strom in den Durchstich hineinlenken (*).

(*) Der Fall von der Oberfläche A des unvertheilten Rheines bis zur Oberfläche des getheilten Rheines bey B (Lobith gegenüber) betrug 4 Fuſs 8 Zoll. Die Geschwindigkeit im letztern Fluſse unter dem Ossenwaard gegen I M war 2,1 Fuſs (wahrscheinlich im Stromstriche). In der Waal gegen S und T hingegen 4,5 Fuſs. Dort war die Neigung 1½ Zoll auf 100 Ruthen, hier aber 2 Zoll; die Waal stand bey Z 2 Fuſs 8 Zoll höher als der Rhein bey X. Diese Erklärung steht auf der Passavantschen Karte, wovon der Titel in der Note *r* Seite 28. angezeigt ist.

Digitized by Google

Obgleich dieses Durchstichsproject ganz dem damahligen Local angemessen zu seyn scheint, so achtete doch das Gouvernement der vereinigten Niederlande nicht darauf. Wahrscheinlich hatte man von der Festigkeit des Forts Schenkenschanz eine so hohe Meinung, daſs man sich nicht entschlieſsen konnte, dessen rechte Seite ganz vom Strome zu befreyen. Passavant sahe sich also genöthiget ein Project zu entwerfen, wobey die Rheinmündung bey Schenkenschanz beybehalten werden konnte. Zu dem Ende glaubte er einen andern Durchstich durch den Salmort vorschlagen zu müssen. Wie er denselben zu führen gedachte, und welche Werke, die von I. bis XII. punctirt sind, (No. VIII. ward zum Separations-Werke bestimmt) angelegt werden sollten, dieſs ist aus Tab. XXI. zu ersehen. Wenn man auch dieſs Schöpfwerk VIII. hundert und mehr Ruthen verlängert; wenn man auch ein zweytes vor der Schenkenschanz angelegt hätte; wenn längs dem linkseitigen Ufer des Rheines und der Waal unter der Schenkenschanz auch starke Bleswerke aufgeführt worden wären: so würden doch diese kostbaren Bauwerke nicht auf die Länge der Zeit dem Strome und den Eisgängen Widerstand geleistet haben.

Nachdem unter Ludwig XIV. (1672) die Franzosen sich der Schenkenschanz ohne besondere Anstrengung bemeistert hatten, so verschwand nach und nach und endlich ganz bey den Holländern die Idee von ihrer Wichtigkeit, und der berühmte Ingenieur Coehorn lieſs (1701) den Pannerdenschen Canal 12 Ruthen breit graben, und mit einem Retranchement versehen.

Der Rhein bricht den Botterdeich bey Schenkenschanz durch. Die Betten des Nieder-Rheines, des Lecks und der Yssel werden durch Versandungen höher. Die Waal verschlingt das Haus Byland. Sie bahnt sich schnell in dem aufgeschlickten Terrain vor Herwen, wo ihr Bett im XIV. Jahrhundert Statt hatte, eine erneuerte Bahn OOOHEO (Tab. XXII.). — Dieſs ist die kurze Geschichte der groſsen Veränderungen, deren schädlicher Einfluſs noch gegenwärtig den holländischen Stromkundigen so viel

zu schaffen macht; Veränderungen, welche jetzt groſse Summen erheischen, um sie zu corrigiren, und wovon die bösen Folgen noch nicht so bald gehoben seyn werden.

So hatte man also diese in so mancherley Rücksichten wichtige Stromscheidung ganz vernachläſsigt. Im Gegentheile waren nun den hohen Gewässern zwey Wege Statt einem nach dem Nieder-Rheine geöffnet worden, nähmlich der Pannerdensche Canal und der versandete Rhein bey Lobyt. Jenen hatte man, wegen der Schifffahrt, (1712) 30 Ruthen breit gemacht. Seine Mündung hatte eine sehr groſse Ausdehnung beym Nicolas-Waard oberhalb der Sternschanze erhalten, so daſs er bey hohem Strome eine solche beträchtliche Wassermenge empfing, wobey die Deiche am Nieder-Rheine und Leck nicht bestehen konnten, welche oft durchbrachen. Dazu kam noch, daſs die Ysselmündung Tab. XIV. ganz auſser der Richtung des Stromes vom Nieder-Rheine gekommen war, so daſs sie wenig Wasser aus diesem Flusse aufnahm (*).

Projecte zur Verbesserung des Strombezirkes oberhalb des Pannerdenschen Canales von 1749 *bis* 1771.

Nachdem man auf den Zusammenkünften, wo Deputirte von den genannten Provinzen, und von Preuſsen erschienen (1745 und 1749), festgesetzt hatte, daſs die Nieder-Waal (so heiſst die Waal gleich unter dem Pannerdenschen Canale) $\frac{2}{3}$ und der Pannerdensche Canal $\frac{1}{3}$ von der Wassermenge der Ober-Waal abführen sollten; so glaubte man die Sache recht wissenschaftlich abgethan zu haben. Bey dieser Bestimmung war aber weder Rechenschaft von der Wassermenge des ungetheilten Stromes, noch von der in den getheilten Strömen gegeben. Es war keine Wasserhöhe festgesetzt worden, bey welcher dieses Verhältniſs Statt finden sollte. Kurz aus allen übrigen Memoiren geht hervor,

(*) Damahls, als der Rhein längs Huyssen strömte, war die Ysselmündung unendlich zweckmaſsiger, wie ein Blick auf Tab. XIV. beweiset.

Digitized by Google

daſs die damahligen Stromkundigen keine richtige Vorstellung von der Methode, die Wassermenge zu bestimmen, gehabt haben, und Brunings hat auch dieſs noch (Seite 345) bewiesen. Höchst sonderbar ist es indessen, daſs man in allen den verschiedenen Schriften keine Auskunft über die Wasserhöhen längs den Waal- Rhein- Leck- und Ysseldeichen, bey einem hohen und eisfreyen Strome findet; daſs die Stromkundigen keine Profile von den Deichengen längs der Waal und dem Lecke geliefert haben; daſs sie nicht auf Durchstiche der schädlichen Serpentinen in diesen Flüssen antrugen.

Es scheint; daſs die Holländischen Sachverständigen vor Brunings nicht frühe genug auf den bey Stromscheidungen sehr anmerkenswerthen Umstand geachtet haben, daſs nähmlich derjenige Fluſs, dessen Mündung auſser der Richtung des ungetheilten Stromes liegt, alle mahl nach Verhältniſs seiner Gröſse, den gröſsten Theil des Materiales, welches dieser mit sich führt, einschlürft; daſs er bey einem gewöhnlich niedrigen Wasserstande eine zu geringe Wassermenge abführen kann, weil dieses unvertheilten Flusses Stromrinne vor der Mündung des Nebenflusses vorbey zieht. Hieraus dürfte daher der für den Fluſsbau äuſserst wichtige Satz folgen: *daſs man den Separations-Punct der Ströme so nahe als möglich dem Trennungs-Puncte der Stromrinnen bringen müsse; daſs man, wo möglich, in der Richtung des unvertheilten Stromes das Separations-Werk legen, und daſs man also mit diesem so weit Strom aufwärts gehen müsse, bis keiner von den beyden Flüssen, ein von dem Hauptfluſse seitwärts abgehender oder einschlürfender Strom bleibt.*

Wird demnach bey diesem Raisonnement, welches aus der Erfahrung und aus der Natur der Flüsse abstrahirt ist, erwogen, daſs man durch Schöpf- oder Separations-Werke, die man, je nachdem sie ihre Wirkung äuſsern, erhöhen oder abflächen, und nach beliebigen Richtungen, so wie wir Seite 287 etc. gelehrt haben, in den Strom hinein bauen kann, so wird man es nicht übeldeuten, daſs wir dergleichen Werke, mit dem gröſs-

ten Eifer so oft anempfohlen haben. Auch bey diesem Fluſsbezirke und bey der Yssel wird uns noch die Gelegenheit entstehn, von dem ausgebreiteten Nutzen, den sie hervorgebracht haben, zu reden.

Vorschläge zur Verbesserung von 1751. von Luloſs, Bolstra und Leenen. Ausführung einiger derselben.

Da der Ossenwaardsche Damm A B C (Tab. XXII.) bey Lobith an einigen Stellen durchgebrochen war, so wurde er nach einer geraden Richtung bey C gelegt und so an den Kruis Deich angeschlossen. Der 'sGravenwaardsche Deich sollte von K nach L kommen. Von dem Schartufer in einiger Entfernung sollte bey Herwen ein neuer Deich aufgeführt werden.

Zwey declinante Kribben, die vor dieses Schartufer in die Waal gebauet waren, wurden bald wieder zerstört, weil sie auf dem lockern aufgeschlickten Bette des ehemahligen Stromes lagen, und weil dergleichen Werke, die wie diese weit in den Strom hineingehn, nur selten von langer Dauer sind. Haben dieſs nicht alle Kribben, die wir analysirten, bewiesen?

Folgende Durchstiche wurden (1752) um den Lauf der Ober-Waal zu corrigiren, projectirt. Es sollte von der versandeten Rheinmündung C bey Lobith ein Durchstich bis E ausgegraben werden (*), der Leitdamm M N P oder R N P würde den Strom in ihn gelenkt und die Ueberströmung in den alten Rhein gehindert haben. Ferner sollte durch den Bylandschen Waard der Durchstich H I R geführt werden. Der erstere hätte schon den Anfall des Stromes auf die Schartufer vor Herwen, und vor Keken geschwächt, und der zweyte würde alsdann den Strom ganz von der Herwenschen Krümme abgeleitet haben, wenn er etwa 100 Ruthen höher hinauf mit der Mündung gelegt worden wäre, und gleich ein Schöpfwerk erhalten hätte. Leider lieſs man aber diese Durchstichs-Projecte auf sich beruhn. Man begnügte sich mit der sehr unzureichenden Schmälerung der Mündung des Pannerdenschen Canales, woran (1749) die Kribben L und K, so wie das Bles-

(*) Dieser Durchstich wurde von Preuſsischer Seite vorgeschlagen.

Digitized by Google

werk G (Tab. XXVI. Fig. B.) erbauet wurde. Um den hohen Strom einigermaſsen davon abzuhalten, wurde im nähmlichen Jahre der sogenannte Sorge-Deich aufgeführt; der Millingische Sommerdamm wurde abgeflächt. Warum projectirte man nicht jene zwey Durchstiche in einer und derselben Richtung?

Die Ueberschwemmungen am Leck wollte Luloſs und Bolstra längs dem Dief-Deich ableiten. Doch hiervon im zweyten Bande.

Die Flüsse werden sich selbst überlassen.

Nachdem die Faschinenwerke L, K, G, und die Wiederherstellung des Spykschen Deiches (Tab. XXII.) den der Strom von P nach P zerstört hatte, so wie das Bleswerk längs Herwen vollführt war, so überlieſs man der verschiedenen Meynungen wegen, die Flüsse sich selbst. Der Herwensche Deich und das Dorf Herwen ward ein Raub des Stromes Tab. XXVI. Fig. C. Die hohen Gewässer überströmten nun den Polder (den eingedeichten District) der drey Dörfer Herwen (*), Art und Pannerden.

Der Bug der Serpentine nahm fürchterlich zu, ja es stand zu befürchten, daſs die Waal sich ein Bett von Herwen nach Arth in den alten Rhein bahnen würde (Tab. XIII.). Wäre dieser Durchbruch erfolgt, wie er denn gewiſs erfolgt seyn würde, so war es um Hollands Existenz geschehn: denn der eingeengte und in seinem Bette erhöhete Leck konnte nicht die gewöhnliche Wassermenge der Waal, geschweige denn die hohe Waal, fassen.

Die Mündung des Pannerdenschen Canales, deren Beschaffenheit von 1751 bis 1766 aus Fig. A und B Tab. XXVI. zu ersehn ist, war dergestalt versandet, daſs darauf angetragen wurde, am linken Waal Ufer die Kribben A, b B und einen Leitdamm c d (Fig. A) anzulegen. Bauwerke, welche dem Pannerdenschen Canale mehr Wasser zuführen sollten. Das erstere A ist endlich (1787) ausgeführt worden, es liegt von E bis F (Tab. XXIII). Die übrigen unterblieben gänzlich. Würde nicht ein Schöpfwerk auf der Kiesanlage vor dem Nicolas Waard, etwa von

(*) Dieſs Dorf wurde zurückgelegt.

Digitized by Google

d nach e (Tab. XXVI. Fig. A und B.) bessere Dienste geleistet haben ?

Der hohe Strom lief nun, nachdem der Herwensche Deich zerstört war, immer in den Polder der drey Dörfer hinein, von wo er längs dem Sorgdeiche in die Mündung des Pannerdenschen Canales strömte, und diese Inondationen wurden durch Eisstopfungen in der Herwenschen Serpentine noch vervielfältigt und gefahrvoller, weil sie den Strom zur verderblichen Höhe anschwellten. So weit lieſs es das Gouvernement, ohne auf die Vorschläge der Hydrotecten zu achten, kommen, bis es sich endlich (1771) entschloſs, eine Zusammenkunft der verschiedenen interessirten Theile zu veranstalten.

Correction des Stromes seit 1771. von Brunings entworfen und ausgeführt. Dabey wird noch einiger Projecte Anderer gedacht.

Zuförderst wollen wir die Einschränkungen der versandeten Rheinmündung bey Neu-Lobith durchgehn (Tab. XXII.). Es wurde nähmlich (1772) der Botter Deich, welcher von Neunach Alt-Lobith läuft, so wie der Ossenwardsche Deich auf Bann-Deichshöhe (auf 24 Fuſs Pegel) und Stärke gebracht. Dann legte man die Herwensche Innlage H I K auf dieselbe Höhe (Tab. XXII. XXIII und XXVI).

In der alten Rheinmündung bey Lobith wurde (1781) ein Buschbett (Packwerk) auf 13 Fuſs Pegelhöhe aufgeführt und 1790 ward die Oeffnung X Y, zwischen den Deichen, zu 90 Ruthen bestimmt. Nach der Zeit ist (wenn wir nicht irren) von der Provinz Holland vorgeschlagen worden, in dieser Oeffnung zu Mayfeldshöhe einen Ueberlaſsdeich anzulegen. Den Zug des hohen Wassers aus dem Rheine bey Neu-Lobith in die Waal bey Herwen zu verhindern, wurden bey jenem Dorfe zwey Buschbetten N N gemacht.

Endlich (1773) *achtete man auf das Durchstichs-Project durch den Bylandschen Waard.* Bis zum 1sten Decemb. 1774 sollte der

Durchſtich No. I. Tab. XXIII. auf 4 Fuſs $10\frac{1}{10}$ Zoll, am Arnheimer Pegel mittlere Tiefe, ausgehoben seyn. Wegen Einwendungen von Preuſsischer Seite, wo man für den Bimmenschen Deich fürchtete, wurde der Durchſtich 15 Ruthen mehr nordoſtwärts gegraben, als ihn Brunings projectirt hatte. Eine Abänderung, die in Rückſicht der Richtung des obern Stromes von nachtheiligen Folgen seyn muſste.

Der Abschluſsdamm sollte nach des Projectgebers Absicht vor Eintritt eines hohen Wassers zuerſt am linkseitigen Ufer der Mündung durchgeſtochen werden. Da aber von der Provinz Geldern gegen diese zweckmäſsige Maſsregel proteſtirt wurde, so geschah es, daſs der Damm am 7ten Febr. 1775 bey hohem Wasser an der rechten Seite durchbrach (No. 3. Tab. XXIII); an der linken blieb das Stück D D zum gröſsten Nachtheile des Durchſtiches ſtehn, welches gleich die Untiefe E E und die Bank H H formirte, indem es dem Strome eine unregelmäſsige Richtung gab.

Den Durchſtich vermittelſt eines eingeengten Stromes zu vertiefen, wurde noch (1775) vor dem norder Hauptleitdamm V R, (der immer bleiben soll) ein zweiter Leitdamm K K angelegt, und an der linken Seite wurde wegen der Vertiefung des Durchſtiches ein zweyter Leitdamm G C aufgekarrt. Als der Strom den Fuſs dieser Leitdämme eingeſtürzt hatte, wurden (1776 No. 2.) zwey neue etwas zurückgelegt. Zu diesen fügte man noch am untern Ende schräge Dämme, die berauhwehret und an die Hauptdämme angeschlossen wurden, hinzu. Diese schrägen Dämme wirkten zur Erweiterung und Vertiefung des Ausflusses vom Durchſtiche sehr kräftig, und diese Auſtiefung erfolgte hier um so schneller, weil der Strom ein von der alten Waal, als sie sich noch bey Alt-Lobith vom Rheine trennte, aufgeschlicktes Bett fand. Man vergleiche Tab. XXI. und XXII.

Der *Separations-Punct* wurde (1775) mit einem Packwerke versehen, welches man (1776) bey s fünfzehen Ruthen ſtromauf verlängerte.

Digitized by Google

Die Vertiefung des Durchstiches wurde dadurch sehr befördert, daſs man ihn aufeisete, wo alsdann durch ihn schon ein schneller Eisstrom zog, als das Eis noch in der Herwenschen Waal stand. Dieſs Mittel muſste um so wirksamer seyn, da das Eis alle mahl in den Krümmen länger festsitzt als in einer geraden Bahn, selbst zuweilen dann noch, wenn der Eisstrom seitwärts der Krümmung über die Fluren wüthet (Seite 478). Dieser vertiefte den Durchstich 10 Schuh.

Um nun den hohen Strom noch besser in den Durchstich beysammen zu halten, um sein Ueberströmen über dem Bylandschen Waard in die alte Waal bey Herwen zu verhindern, lieſs Brunings diese Nebenwege mit dem Damme M M (Tab. XXVI.), der berauhwehrt wurde, zuschlieſsen.

Auſser Brunings glaubten einige Sachverständige, daſs der Strom von den Werken C C und B B (No. 3. Tab. XXIII.) vortheilhafter in den Durchstich geleitet werden könnte. Würden sie aber nicht, indem sie den Strom eingeengt und gespalten hätten, eine Stromrinne oder einen Stromzug, in die alte Waal hinein befördert haben? Diese Wirkung sah Brunings voraus, er verlängerte also lieber das Separations- oder Schöpfwerk T (Tab. XXV. No. 1.) und die Salmoortsche Kribbe Tab. XXII. Diese letztere auf hundert Ruthen. Sie leitete den Strom kräftiger auf den Lobytschen Sand M und gab ihm nach dessen Abnahme, eine bessere Richtung in den Durchstich hinein, und besonders auf die linke Ecke desselben, die aus Kleyboden bestand. Jenes Werk T schöpfte den Strom auf und beförderte in der alten Waal Versandung.

Da der Bylandsche Canal nun gröſsten Theils den Strom, bis zur mittlern Wasserhöhe, empfing; so stürzten seine Ufer ein, und es muſste wegen der nahen Deiche Bedacht genommen werden, ihn in einer regelmäſsigen und nicht breiten Bahn zu erhalten. Diese Absicht muſste man auch deſswegen zu erreichen suchen, damit er, in einer ziemlich engen Bahn, kraftvoller auf das Bett unterhalb des Durchstiches, wo sich Untiefen fanden, wirken;

Digitized by Google

damit dieser beschränkte Strom das ausgelaufene Material fortführen konnte. Die Ufer längs dem Durchstiche (Tab. XXII.) wurden also nach und nach mit Bleswerken (Packwerken) versehen.

Das Millingsche Ufer unter Dormanns Steinofen, längs welchem sich eine Stromrinne gebildet hatte, zu beschützen, wurde das Bleswerk xy (Tab. XXIII. und XXIV.) aufgeführt.

Den Bymenschen Deich oberhalb des Bylandschen Durchstiches zu decken, und des Stromes Richtung vortheilhaft in diesen zu leiten, wurden (1781..1784. und 1787.) die Bleswerke an der linken Seite der Mündung und höher hinauf, so wie sie Tab. XXII. bemerkt sind, angelegt.

So war also nun die groſse und wichtige Absicht dieses Durchstiches erreicht: die Herwensche Krümme, von wo aus die Waal nach Arth in den alten Rhein durchzubrechen drohte, (Tab. XIII.); welche Eisstopfung und Inondationen erzeugte, die den Lauf des Stromes verträgte, die ein groſses Terrain verschlang, und welche, indem sie den niedrigen Strom vor der Mündung des Pannerdenschen Canales vorüber leitete, den Nieder-Rhein versandete; die endlich bey hohem Strome in diese Mündung zu viel Wasser führte, war abgeschnitten. Brunings blieb aber nicht bey dieser wichtigen Verbesserung stehen, er rectificirte auch die fehlerhafte Mündung des Pannerdenschen Canales.

Verbesserung der Mündung des Pannerdenschen Canales, von Brunings entworfen und ausgeführt.

Als sich 1779 in der Mündung des Pannerdenschen Canales (Tab. XXIV. No. 1.) eine ungeheure Sandplatte angelegt hatte, so glaubte man, auſser Brunings, am linkseitigen Waalufer bey A, und am rechtseitigen bey B Kribbwerke anlegen zu müssen, um die Sandplatte fortzuschaffen. Würden diese Werke wohl ihren Zweck erreicht haben?

Da man wegen der Schifffahrt, bey Aufführung eines zweckmäſsigen Separations-Werkes A A (No. II.) vor dem Kopfe des Nicolas-Waardes, noch das Fahrwasser so lange erhalten muſste bis das Bett zwischen der Spitze des Separations-Werkes und dem rechtseitigen Ufer hinlänglich vertieft war, so wurde an diesem Waard ein Packwerk F aufgeführt, und die Sandbank C wurde mit demselben vermittelst eines Kribbwerkes b d f f d a zusammen gehangen. Diese Sandbank lief indessen bald ab, und (1781) war auf ihrer Stelle die Stromrinne oder das Fahrwasser. No. II. Tab. XXIV. welches eine Copie von No. 12. Seite 14. ist, stellt den damahligen Zustand der Mündung auſs genaueste dar. Die Tiefen an der rechten Seite der Peil-Linien sind im August 1780 bey einem Wasserstande von 7 Fuſs am Arnheimer Pegel, und die an der rechten Seite im May 1781 bey $5\frac{1}{2}$ bis 6 Fuſs Pegel gemessen worden. Hieraus geht also die von einem Eisgange schnell bewirkte Versandung der Mündung hervor.

Jetzt (1781) wurde Brunings Project ausgeführt. Von A nach A führte man einen Hauptdamm 176 Ruthen lang zu 8 Fuſs Pegelhöhe auf, der das *Separations-Werk der beyden Flüsse Waal und Rhein* bilden sollte. Zwischen ihm und dem rechtseitigen Ufer nannte man den Strom: *die neue Mündung des Pannerdenschen Canales.* An beyden Seiten dieses Hauptdammes wurden Kribben c c und b b so wie einige kleine f f angelegt, um die Sandbank zu erhöhen, damit der eingeengte Strom mit vergröſserter Geschwindigkeit auf das Bett der neuen Mündung wirksam wurde. Bis zum März 1782 war sie auch dergestalt vertieft, daſs sie das Fahrwasser abgeben konnte. Das alte Fahrwasser vor dem Nicolas-Waard wurde also von A nach E No. III. zugedammt.

Die neue Mündung noch mehr einzuschränken und zu vertiefen, wurde die sogenannte lange Kribbe F II von F bis F 50 Ruthen lang angefangen, und im folgenden Jahr 142 Ruthen verlängert.

Digitized by Google

Um die Ueberſtrömung des hohen Waſſers bis zu 19 Fuſs Pegel, in den Pannerdenſchen Canal hinein, von C nach E, zu verhindern, wurde (1784) der Hauptdamm von der Wurzel der Kribbe C bis E auf 19 Fuſs Arnheimer Pegel erhöhet und mit dieſer Höhe wurde ein berauhwehrter Leitdamm (Trageldyk) von E nach G bis zum Banndeiche an der Sternſchanze aufgeführt. Ferner deckte man in dieſem Jahre das rechtseitige Ufer des Nicolas-Waardes mit einem Bleswerke.

Wie mächtig übrigens das Schöpfwerk A A G, welches bey A an dem Kopfe mit einem runden Faſchinenbau gedeckt worden war, auf die neue Mündung des Pannerdenſchen Canales von 1782 bis 1784 gewirkt hat, dieſs überſieht man mit einem Blick aus den Tiefenmeſsungen, welche in No. III. Tab. XXIV. bey 8 Fuſs Arnheimer Pegel angezeigt sind, und dann auch aus den Profil-Meſsungen Seite 82. Im erſten Jahre war in No. 12. Tab. XXVI. das Profil 37, und 1784 43 Quadrat-Ruthen groſs. In der Profil-Linie No. 13. war es 1782 48, und 1784 63 Quadrat-Ruthen.

Dieſs Schöpfwerk und die Richtung des Bylandſchen Durchſtiches hatte nun die gewünſchte Abnahme des Pannerdenſchen Waardes und der Sandanlage davor, dergeſtalt befördert, daſs man, um dem Strome ein ſtetes Ufer zu geben, dieſen Waard (1785) auf eine Länge von 130 Ruthen mit einem Bleswerk deckte (Tab. XXIII.) zur Abnahme der ungeheuern Sandbank vor dieſem Waarde hatte die Pflanzung unter Brandshauſe gegen Millingen (Tab. XXIV.) auch ſehr viel beygetragen.

Der Bylandſche Durchſtich war noch vermittelst des Schöpfwerkes T verbeſſert worden, welches man aus No. I. Tab. XXV. erſieht.

Um dem Pannerdenſchen Canale bey mittlerer Waſſerhöhe und bey einem niedrigen Strome, in Rückſicht der Schifffahrt und Verbeſſerung des Stromes, noch mehr Waſſer zuzuführen, wurde der Hauptdamm A A, welcher an ſeiner Spitze auf 8 Fuſs Arnheimer Pegelhöhe (auf Mittelwaſſer Seite 36) lag, 50 Ru-

then verlängert. Die Mündung hatte man aber durch die Kribbe E E und das Bleswerk G C D zu beschränken gesucht, damit der Strom sich vertiefe.

Von der Gelderſchen Seite beſürchtete man nun, daſs der Strom sich längs dem Millingschen Ufer eine vollkommene Stromrinne aushöhlen, und so seinen Zug dahin nehmen würde, deſswegen wurde die Kribbe E F (1787) auf eine Länge von 90 Ruthen angelegt. Dieses Werk hatte Brunings nicht projectirt, da es dem Pannerdenschen Canale bey seiner damahligen groſsen Mündung mehr schädlich als vortheilhaſt war, weil es den hohen Strom von der Waal zu entfernen und in den Canal hinein zu lenken strebte. Denn es muſste, wie bereits Seite 540, erwähnt worden ist, bey der Rectification der Mündungen dahin gearbeitet werden, daſs dieser Canal, bey einem mittlern und niedrigen Wasserstande des Stromes, eine solche Wassermenge erhielt, wobey sich die Untiefen im Nieder-Rheine und Leck, durch Absetzung des Materiales nicht erhöhen, sondern daſs sie im Gegentheil so beträchtlich war, um auf die Betten dieser Flüsse dergestalt wirken zu können, daſs die alten Untiefen davon fortgeschaft werden konnten (*). Bey hohem Strome muſste man darauf Rücksicht nehmen, daſs dieser Canal dem Nieder-Rheine und Leck in Rücksicht der Deiche nicht zu viel Wasser zuführte, denn im Jahre 1772 strich der hohe Strom den Deichkappen am Leck gleich, wenn die Waaldeiche noch 3 Fuſs Wasserfrey waren.

Diese Absicht zu erreichen, wurde (1788) auf dem rechtseitigen Ufer der neuen Mündung ein Leitdamm vom Sorge-Deiche an, auf eine Länge von 71 Ruthen 19 Fuſs Arnheimer Pegel hoch bis zur Kribbe L aufgeführt, von diesem Querdamme DN Tab.

(*) Wichtig würde also hier die Untersuchung werden, die (Seite 227 — 232) über die Menge Schlicks und Sandes in einigen Fällen für nöthig erachtet wurde.

XXV. (*) wurde ein anderer O O parallel mit dem Strome, 55 Ruthen lang auf 18 Fuſs Pegelhöhe gelegt. Dieser wurde weiter verlängert und bey M umgebogen. Der verlängerte Theil (45 Ruthen lang) wurde auch auf 18 Fuſs Pegelhöhe gebracht und berauhwehrt. Man verlängerte in derselben Absicht die lange Kribbe B B 50 Ruthen, ihr Kopf wurde zu 14 Fuſs Pegelhöhe gemacht, an der Wurzel war sie so hoch, als der Hauptdamm A, nähmlich 19 Fuſs Pegel. Ihre Krone muſste deswegen so stark abgeflächt werden, damit sie des hohen Stromes Geschwindigkeit beförderte und Vertieſung im Bette erzeugte. Diese Wirkung suchte man noch an der Spitze des Werkes vermittelst Pflügen und Ausbaggern zu beschleunigen.

Die Ufer des Bylandschen Canales wurden (1790) mit Bleswerken gedeckt, das rechtseitige 42 und das linkseitige 82 Ruthen. Längs der langen Kribbe wurde eine Bleslage (Dossirung) von 90 Ruthen gelegt. Das Ufer im Pannerdenschen Canale wurde gleichfalls gedeckt. Anf dem rechtseitigen Ufer der neuen Mündung wurde noch an dem hohen Pannerdenschen Sommerdamme, der wegen Verbesserung der Mündung aufgeführt worden war, ein Querdamm *a a* angelegt. Zur Vertieſung der Mündung trug ein Damm hinter der Kribbe B bey Tab. XXV. bey.

Wie der Pannerdensche Canal mit Kribb- und Bleswerke versehn ist, dieſs übersieht man in Tab. XXV. Jene und das Ufer zu erhalten, um Vorland und Vertieſung des Bettes zu erzeugen; um den Pannerdenschen Deich zu conserviren, würden wir die Kribben L, K, I, III, V, VII, P, mit Fangkribben, welche durch zwey ſeine Striche angedeutet sind, versehn, und in

(*) Aus dieser Karte kann man sich mit dem neuesten Zustande der Bauwerke bekannt machen; und einiges in der Kupfertafel XXIII. berichtigen; in dieser ist z. B. die lange Kribbe B B mit dem Bleswerke H H zusammen gehangen, und an dem rechten Waal-Ufer unter dem Haupt-Damme ist ein Bleswerk bis zur Kribbe D gezeichnet, beydes existirt nicht.

gleicher Absicht die *lange Kribbe* B B an das Bleswerk H H bey B anschlieſsen.

Zustand der Waal zwischen dem Bylandschen-und Pannerdenschen-Canale und Vorschläge zur Correction. Tab. XXII *und* XXIII.

Mit jenem wird der Leser durch die Stromkarten, welche zusammengelegt werden müssen, in Rücksicht des Bettes bekannt. Die Bruningschen Vorschläge sind kürzlich diese:

Brunings beginnt sie damit, daſs er sagte: „ *Ohne Zweifel würde der schlechte Zustand des Flusses dadurch am sichersten verbessert werden, wenn der Separations-Punct der Flüsse weiter Stromaufwärts gebracht würde.* Wenn aber dieſs, der Ausführung wegen, sehr kostbar seyn dürfte, warum sollte man nicht den Ausfluſs des Bylandschen Durchstiches dem Separations-Puncte näher bringen, und zwar so, daſs dem ungetheilten Strome (der Ober-Waal) zugleich eine regelmäſsige Richtung gegeben würde"? Diesęn Zweck zu erreichen, projectirt Brunings eine 265 Ruthen lange Kribbe IX X. (sie ist, so wie alle in diesem Fluſsbezirke von Brunings (1794) projectirten Werke, roth illuminirt) über die Untiefe vom Bylandschen Waard ab; sie soll mit einer Querkribbe versehn werden. Diese lange Kribbe soll anfänglich am obern Ende auf 10 Fuſs, am untern auf $8\frac{1}{2}$ Fuſs Pannerdensche Pegelhöhe zu liegen kommen. Zeigte nachher die Erfahrung, daſs sie das Bett nicht gnugsam austiefte, so könnten sie am untern Ende auf 14 Fuſs Pegelhöhe, am obern etwas höher gemacht, und nach Maſsgabe des Effectes verlängert werden.

Wird nicht dieses Werk, indem es den Strom einengt, die Geschwindigkeit, mithin das Vermögen des Stromes und der Eisgänge auf das Bett zu wirken, verstärken? Es ist also auſser allem Zweifel, daſs diese Kribbe die Abflächung der Untiefe verursachen muſs. Sie wird daher eine neue Stromrinne aushöhlen, und des Stromes Richtung auf den Separations-Punct verbessern. Ja! indem sie die Geschwindigkeit des schon beträchtlichen Stromes vermehrt; so wird sie dessen Abfluſs in die Nieder-Waal befördern,

und also zur Verbesserung der jetzt fehlerhaften Vertheilung des hohen Wassers, wobey die Leck zu viel erhält, wesentlich beytragen.

Diesen groſsen Zweck noch sicherer zu erreichen: wird ferner der von Brunings vorgeschlagene Leitdamm XII. I, an dem linken Waal-Ufer dienen. Derselbe soll auf 50 Ruthen in den Strom hinein, zwischen zwey Faschinenwerken, auf 18 Fuſs Pegelhöhe, gelegt; das Ufer davor soll mit einem Bleswerke, mit Berauhwehrung und mit Pflanzungen gedeckt werden. Um anfänglich die Kosten erträglich zu machen, soll erst das abnehmende Ufer gedeckt und auf der Stelle, wo der Damm I in den Strom zu liegen kömmt, soll eine Kribbe von 50 Ruthen aufgeführt werden, um nachher, wenn sie die Austiefung der Sandbank bewirkt hat, den Leitdamm XII. I, wie er vorne angegeben ist, machen zu können.

« Wenn der Fluſs, sagt Brunings, » auf diese Weise so wohl auf die Norder-als auch auf die Süderseite, zwischen künstlichen Ufern eingeschlossen ist, und eine zweckmäſsige Breite erhalten hat; so wird man für das Anlegen der Sandplatten ferner nicht besorgt seyn dürfen.

« Zeigte sich s nachher, daſs die vorbeschriebenen Werke, die Untiefe Stromabwärts nicht hinreichend abflächten, so würden die Kribben II. III. IV. so gelegt, wie sie nach der wirklichen Beschaffenheit des Stromes am meisten zur Verbesserung beytragen können.

« Durch diese Projecte wird dem Flusse allmählig ein tieferes Bett gegeben; er behält bey den Mündungen dieselbe Breite, die er jetzt hat, welches durchaus nothwendig ist und zwar deswegen: 1) weil durch eine Verengung daselbst, die vortheilhafte Wasservertheilung bloſs durch die mehrere Tiefe der einen Mündung vor der andern erhalten werden könnte, 2) weil das Separations-Werk bey einer gröſseren Beengung des Stromes, wegen des hohen Wassers und der Eisgänge kostbarer zu unterhalten seyn würde. »

Die perpendiculairen Werke II, III, IV dürften deswegen hier sehr zweckmäſsig seyn, weil sie längs ihrer Spitze eine Aus-

tieſung des Bettes, wozu die Kribbe No. IV. indem sie Verlandung in dem Raume hinter dem Werke E F hervorbringen dürſte, vorzüglich beytragen wird, verursachen werden. Eine Austieſung, welche den Strom mehr nach der Nieder-Waal hinziehen wird. Wenn er so geleitet ist, dürſte auch wohl die ſatale Landzunge vor Claas Arends Haus abnehmen, und sein Angriff auf den Schartdeich längs Huilhysen, der die Betouwe beschützt, wird alsdann sehr geschwächt werden. Kurz, diese von Brunings (1794) projectirten Werke werden den rubricirten Fluſsbezirk corrigiren, und die wohlthätigsten Folgen für die Nieder-Waal und den Pannerdenschen Canal hervorbringen (*). Das Gouvernement sollte also die Ausführung beschleunigen, wenn es dem Vorwurf aller einsichtsvollen Hydrotecten entgehen, wenn es nicht die gerechten Klagen der Bürger, die von den Lecküberschwemmungen leiden, erregen will. Ist nicht der Zustand von dem Bette des Niedes-Rheines, und der Leck immer schlechter geworden? Empfängt nicht jetzt vor wie nach der Pannerdensche Canal beym niedrigen Strome zu wenig, und beym hohen Strome zu viel Wasser? Versandet der Nieder-Rhein und Leck nicht von Zeit zu Zeit immer mehr und mehr? Beweisen dieſs nicht die neuesten Tieſenmessungen und die Preisaufgabe der Academie der Wissenschaſten zu Haarlem?

Diese Stromscheidung ist also, wir wiederholen es, von äuſserster Wichtigkeit für die gesammte Republik, und in dieser Hinsicht hat jetzt das Gouvernement nur einen Wunsch zu vollziehen, nähmlich: keine Kosten zu sparen, um den ſehlerhaſten Zustand des Bettes in diesem Fluſsbezirke, und die Verderben bringende Vertheilung der Flüsse, welche vor 25 Jahren (1773) unendlich schlechter war, noch mehr zu verbessern.

(*) Man erinnere sich nur an die Gröſse der Geschwindigkeit welche der Strom jetzt schon hier hat, (Seite 369.) und an seinen alten Lauf (Seite 471. Tab. XXI. und XXIII.) dann wird man sich hoffentlich überzeugen, daſs der Strom, wenn er so eingeengt würde, bald eine Austieſung des Bettes hervorbringen müſste.

Es ist in der That für die Leitung der Flüsse bisher ein groſser Nachtheil gewesen: wenn die Abgeordneten einiger Provinzen solchen Männern Glauben beymaſsen, die immer dafür hielten: daſs die Waal zu viel Wasser abführe. Männer die aus dem höhern Wasserstande an dem Nymeger Pegel gegen den Arnheimer schloſsen, daſs gegenwärtig mehr Wasser in die Waal flieſse als die Convention von 1749 festgesetzt habe. Richtet sich aber die Natur nach einer, auf grundlosen Voraussetzungen, (Seite 543.) geschlossene Convention? Ist wohl der Stand von der Oberfläche des Stromes bey einem Pegel, ein Beweis von ihrer allgemeinen Erhöhung? Verursachen Stromengen, Erhöhungen des Bettes, Deichengen und Serpentinen nicht eine Erhöhung in der Oberfläche (Seite 432 etc.)? Nur Geschwindigkeitsmessungen, nur ein Nivellement des hohen Stromes, längs den Deichen; nur detaillirte Tiefenmessungen können es entscheiden, ob der eine Fluſs vor dem andern in Rücksicht der Inondationen und der Schifffahrt begünstigt sey? Nur auf diese Untersuchungen lassen sich die Correctionen der Flüsse anordnen (*). Ist es ferner nicht klar, daſs selbst die Waalgegenden in der Zukunft von der Ver-

(*) Mancher Anhänger des perpendiculairen Kribben-Systemes würde den Fluſsbezirk oberhalb des Pannerdenschen Canales so verbessern wollen: er würde wahrscheinlich am linkseitigen Ufer gegen Millingen die Kribben XXVI. XXII. XXIII. XXIV. und an der declinanten Kribbe EF die perpendiculaire XXV. aufführen; am rechtseitigen Ufer, würde er die perpendiculaire Kribbe XX. (sie ist nahe am linkseitigen Rande von Tab. XXIII. gezeichnet) und XXI. projectiren. Wenn sich aber unsre Leser an die Wirkungsart ähnlicher Werke erinnern, so werden sie es sich sagen, daſs diese so weit in den Strom liegenden Werke, vor ihrem Kopfe eine tiefe Stromrinne aushöhlen, und den Strom in die gröſste Unordnung bringen könnten. Ja! es ist nicht unwahrscheinlich, daſs sie mitten im Flusse eine hohe Bank und zwey tiefe Stromrinnen an den Seiten hervorbringen würden.

Für den Fluſsbau ist das perpendiculaire Kribben-System, wenn es nicht von einsichtsvollen Hydrotecten, dem Locale und der Natur des Flusses angemessen, in Anwendung gebracht wird, vom

Digitized by Google

sandung des Lecks leiden werden? Das Waſser, welches nicht mehr durch den Leck abflieſsen kann, muſs doch wohl in der Waal abgeführt werden? Oder wollen sich die Hydrotecten, welche gegen die zweckmäſsige Vertheilung des Waſsers bey der Stromscheidung arbeiten, sich zu den Grundsätzen des Gennetè (Seite 441.) bekennen?

Wir kehren nun deſswegen noch einmahl zur Stromscheidung zurück, um hier, wie überall, mit Freymüthigkeit zu urtheilen. Wir wollen über die Verbeſserung der neuen Mündung des Pannerdenschen Canales, die von so wichtigem Einflusse auf die Existenz Hollands ist, noch einiges vortragen. Dabey brauche ich nicht zu befürchten, daſs mein würdiger Freund Brunings, diese Freymüthigkeit, die er so oft selbst verlangte, übeldeuten wird. Ueberdem wird hier nichts weiter vorgeschlagen werden, als was er nicht selbst Seite 555. zugestanden hat. Wir halten nähmlich dafür: daſs wenn gleich die von Brunings projectirten Werke, ausgeführt seyn werden (welche auf alle Fälle ausgeführt werden müſsen), doch noch die Lage von der neuen Mündung des Pannerdenschen Canales in Rücksicht der Ober-Waal, eine Verlängerung des Seperations-Werkes erheischen werde, denn der hohe Strom wird immer noch nachher in sie zu lebhaft hinein fallen, weil der Separations-Punct der Stromstriche zu weit von dem Se-

gröſsten Nachtheile, und nie sollte es unbedingt in Ausübung gebracht werden. Dieſs beweiſst unter andern auch die perpendiculaire Kribbe A B (Tab. XXIII.) am rechtseitigen Waalufer unter der Stromscheidung, welche (1797) von dem Amt Over-Betuwe, ohne Vorwiſsen des General-Inspector Brunings angelegt wurde. Dieses Werk ist für die zweckmäſsige Vertheilung der Flüſse sehr schädlich, es bildet einen Aufstau im Strome, und behindert deſsen Abfluſs in die Nieder-Waal. Es erzeugt vor seiner Spitze Auswühlung des Bettes, und anstatt daſs es dem Ufer und dem Deiche Schutz gewähren soll, wird es deſsen Ruin befördern; denn der zusammengeengte Strom, und der Ueberfall stürzt darauf. Es ist auch jetzt schon wieder gröſsten Theils ruinirt. Wir wünschen, daſs man daſselbe gänzlich zerstören möge!

Digitized by Google

parations - Werke entfernt iſt, und weil die Mündung eine *ſolche trichterförmige Geſtalt hat, welche den Strom auffängt.* Ferner wird die Verlängerung des Separations - Werkes in Rückſicht der Verſandung des Nieder - Rheines und des Lecks von wohlthätigen Folgen ſeyn: denn ſo lange jene nicht bewerkſtelligt iſt, bleibt der Pannerdenſche Canal ein einſchlürfender Strom, der auch noch deſswegen mehr Material nach Verhältniſs ſeiner Gröſse als die Nieder-Waal aufnimmt, weil die mittlere Geſchwindigkeit in ſeiner Mündung die der Nieder - Waal übertrift (Seite 379), und auch in der Zukunft noch übertreffen dürfte. In dieſer Hinſicht betrachte man die Figur des nach dem Pannerdenſchen Canal abhängigen Bettes. Man könnte alſo das Separations-Werk nach und nach oder mit einem mahle 70 Ruthen dergeſtalt verlängern, daſs zwiſchen ſeiner Spitze und dem Ende der Kribbe E F am linkſeitigen Ufer eine Breite von 100 Ruthen, zwiſchen dieſer Spitze und dem rechtſeitigen künſtlichen Ufer eine Weite von 48 Ruthen bliebe. Die Höhe des Werkes könnte nach Maſsgabe des Effectes beſtimmt werden. Der Kopf dürfte mit Sinkſtücken und einem Steinlager verſehen werden müſſen (Seite 289 — 310). So könnte Niemand ſagen, daſs die Mündungen mehr als die Flüſſe ſelbſt eingeſchränkt wären. Doch wir legen dieſs Project nur zur nähern Berichtigung dar!

Bau am Spyck oberhalb Lobyt. Tab. XXI. und XXII.

Dieſer wurde von Cleve und von den Provinzen Holland, Utrecht, Geldern und Ober-Yſsel unterhalten. Im Februar 1784 erfolgte der groſse Deichbruch Tab. XXI. Er ward im Juli 1785 folgendermaſsen reparirt: von G nach E und H wurde ein Nothdeich (Ring Kade) gegen Sommerwaſſer aufgeführt. Den Hauptdeich legte man von F nach E und D wo er an dem Deiche D I, welcher 1745 angelegt worden war, anſchloſs.

ENDE DES ERSTEN BANDES.

Digitized by Google

Digitized by Google

Österreichische Nationalbibliothek
+Z163762504

Digitized by Google

Digitized by Goo